

**Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Botanika



Bc. Lenka Musilová

**Riziko hybridizace ohrožené třešně křovité
(*Prunus fruticosa*) s pěstovanými zástupci rodu *Prunus***

**Assessing the threat of hybridization between *Prunus fruticosa*
and cultivated *Prunus* species**

Diplomová práce

Školitel: Mgr. Petr Vít

Praha, 2013

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 15. 8. 2013

Lenka Musilová



Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem těm, kteří mě podporovali při vzniku této práce. Můj dík patří především mému školiteli Petru Vítovi za skvělé vedení práce, za laskavost, vstřícnost a ochotu kdykoli pomoci. Děkuji také Tomíku Urfusovi a Filipu Kolářovi za praktické rady během řešení práce a pomoc se zpracováním materiálu a vyhodnocováním dat. Moc bych chtěla poděkovat svým rodičům a sestře za jejich neúnavnou podporu a obětavost, bez které by práce nemohla vzniknout. Dále můj dík patří také všem přátelům, kteří neváhali obětovat svůj čas a své síly a pomáhali mně při sběru i zpracování materiálu. Jmenovitě bych chtěla poděkovat Hele Mašterové, Kristýně Šemberové, Monče Pospíšilové, Martinu Hanzlovi, Janče Bílé, Kristýně Hanušové a Klárce Kabátové. Za fyzickou i psychickou podporu během sběrů v terénu moc děkuji Pěťovi Glonkovi, Martě Tůmové, Pájince Hrdinové a Martinu Ševcovi, kteří mi s nasazením vlastního života pomáhali vzorky nasbírat. Za příjemné a inspirativní pracovní prostředí se spoustou legrace vděčím všem obyvatelům herbářů, především Adamu Knotkovi a Kátě Hanušové. V neposlední řadě patří obrovský dík Michalovi za obdivuhodnou ochotu a trpělivost kdykoli pomoci a podpořit mě a sdílet s třeshněmi a se mnou byt, dovolenou, auto i volný čas.

Práce byla financována z prostředků GAUK (projekt č. 669812).

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce hodnotí riziko probíhající hybridizace (antropohybridizace) v populacích silně ohroženého taxonu *Prunus fruticosa* na území České republiky a v přilehlých oblastech. Pro studium hybridizace byla využita analýza absolutní velikosti genomu (stanovená pomocí průtokové cytometrie) spolu s klasickou a geometrickou morfometrikou.

Bylo zjištěno, že ke křížení *P. fruticosa* dochází ve stejné míře jak se zplanělou a na našem území nepůvodní *Prunus cerasus* (vzniká tetraploidní kříženec *Prunus* × *eminens*), tak s přirozeně se vyskytující *Prunus avium* (vzniká triploidní kříženec *Prunus* × *mohacsyana*). Výskyt triploidního hybridu byl na území České republiky podceňován (uváděn byl pouze tetraploidní hybrid), protože kříženci *P.* × *eminens* a *P.* × *mohacsyana* nejsou odlišitelní pomocí studovaných morfologických znaků. Díky odlišné ploidii je ale lze za využití průtokové cytometrie jednoznačně odlišit. Na většině analyzovaných lokalit se nacházeli buď pouze jedinci čisté *P. fruticosa* nebo hybridy prvního či druhého typu. Jen čtyři populace byly smíšené. Ve dvou z nich byla zjištěna kontinuální variabilita v absolutní velikosti genomu, která by mohla poukazovat na výskyt hybridních rojů zahrnující různě pokročilé hybridy včetně zpětných kříženců. Jedná se však pouze o nepřímé důkazy případně probíhající introgrese, která by musela být potvrzena molekulárními markery (např. mikrosatelity).

Diplomová práce hodnotí také morfologickou variabilitu a variabilitu v absolutní velikosti genomu u kultivarů *P. avium* a *P. cerasus* pěstovaných v genofondových sbírkách. U kultivarů *P. cerasus* byla nalezena větší variabilita v absolutní velikosti genomu než je běžně udávána.

Klíčová slova: *Prunus fruticosa*, *P. cerasus*, *P. avium*, mezidruhová hybridizace, absolutní velikost genomu, průtoková cytometrie, klasická morfometrika, geometrická morfometrika

Abstract

Presented thesis evaluates the risk of ongoing hybridization (antropohybridization) in highly endangered *Prunus fruticosa* in the Czech Republic and selected adjacent countries. Absolute genome size analysis (estimated by flow cytometry) combined with both numeric and geometric morphometrics were used for evaluation of hybridization.

Prunus fruticosa frequently hybridize with naturalized *Prunus cerasus* (emerging tetraploid hybrid *Prunus* ×*eminens*) and native *Prunus avium* (forming triploid hybrid *Prunus* ×*mohacsyana*). Discrimination between *P.* ×*eminens* and *P.* ×*mohacsyana* is difficult, when using leaf morphology characters only, so the occurrence of triploid hybrids was strongly underestimated in the Czech Republic (only tetraploid hybrids were reported). Both hybrids are surely differentiated using flow cytometry analysis (based on different ploidy level). The majority of analyzed populations is formed by either individuals of pure *P. fruticosa* or one of the mentioned hybrids. Only four populations were mixed. Continuous variability in absolute genome size was found in two of them, which may indicate hybrid swarm forming (incl. primary hybrids and backcrosses). Our findings can be considered only as indirect evidence for introgression, which needs to be confirmed by molecular markers (for example microsatellites).

Morphological and karyological variation of *P. avium* a *P. cerasus* cultivated in horticultural collections was also evaluated and compared with natural populations. Absolute genome size variation observed in *P. cerasus* was markedly broader than the expected (or previously published) one.

Key words: *Prunus fruticosa*, *P. cerasus*, *P. avium*, interspecific hybridization, absolute genome size, flow cytometry, numeric morphometrics, geometric morphometrics

Obsah

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Úvod | 1 |
| 2 | Teoretický úvod | 4 |
| 2.1 | Taxonomické zařazení | 4 |
| 2.2 | Rod <i>Prunus</i> | 8 |
| 2.3 | <i>Prunus fruticosa</i> Pallas (třešeň křovitá)..... | 10 |
| 2.3.1 | Morfologická variabilita | 10 |
| 2.3.2 | Karyologie | 11 |
| 2.3.3 | Ekologie..... | 11 |
| 2.3.4 | Rozmnožování | 12 |
| 2.3.5 | Výskyt v České republice a celkový areál | 13 |
| 2.3.6 | Význam <i>Prunus fruticosa</i> (třešně křovité) | 15 |
| 2.4 | <i>Prunus cerasus</i> L. (třešeň višně)..... | 17 |
| 2.4.1 | Morfologická variabilita | 17 |
| 2.4.2 | Karyologie | 17 |
| 2.4.3 | Ekologie..... | 18 |
| 2.4.4 | Rozmnožování | 19 |
| 2.4.5 | Výskyt v České republice a celkový areál | 20 |
| 2.5 | <i>Prunus avium</i> L. (třešeň ptačí)..... | 22 |
| 2.5.1 | Morfologie a variabilita | 22 |
| 2.5.2 | Karyologie | 22 |
| 2.5.3 | Ekologie..... | 23 |
| 2.5.4 | Rozmnožování | 23 |
| 2.5.5 | Výskyt v České republice a celkový areál | 24 |
| 2.6 | Kultivary <i>Prunus avium</i> a <i>Prunus cerasus</i> | 26 |
| 2.6.1 | Využití třešní a višní..... | 28 |
| 2.7 | Polyploidizace..... | 29 |
| 2.7.1 | Karyologie a polyploidie v rodu <i>Prunus</i> | 29 |
| 2.8 | Mezidruhovú hybridizace | 32 |
| 2.8.1 | Rizika hybridizace a introgrese | 32 |
| 2.8.2 | Hybridizace v rodě <i>Prunus</i> | 34 |
| 2.8.2.1 | Hybridizace <i>Prunus fruticosa</i> a <i>Prunus cerasus</i> | 37 |
| 2.8.2.2 | Hybridizace <i>Prunus fruticosa</i> s dalšími druhy | 41 |
| 2.9 | Ohrožení a ochrana <i>Prunus fruticosa</i> | 42 |
| 2.10 | Teoretický úvod k použitým metodám | 44 |
| 2.10.1 | Průtoková cytometrie..... | 44 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 2.10.2 | Klasická karyologie | 45 |
| 2.10.3 | Morfometrické analýzy | 45 |
| 2.10.4 | Geometrická morfometrika | 46 |
| 2.10.5 | Statistické zpracování morfologických dat | 47 |
| 3 | Metodika | 49 |
| 3.1 | Sběr vzorků | 49 |
| 3.2 | Zpracování vzorků | 55 |
| 3.3 | Průtoková cytometrie (<i>flow cytometry</i> , <i>FCM</i>) | 56 |
| 3.4 | Karyologie | 58 |
| 3.5 | Morfometrické analýzy | 59 |
| 3.5.1 | Klasická morfometrika (numerická morfometrika) | 59 |
| 3.5.2 | Geometrická morfometrika | 64 |
| 4 | Výsledky | 66 |
| 4.1 | Průtoková cytometrie | 66 |
| 4.1.1 | Přírodní populace | 66 |
| 4.1.2 | Kultivary <i>Prunus avium</i> a <i>Prunus cerasus</i> | 73 |
| 4.2 | Karyologie | 78 |
| 4.3 | Klasická morfometrika | 81 |
| 4.3.1 | Vegetativní orgány – listy | 84 |
| 4.3.2 | Generativní orgány – květy | 92 |
| 4.3.3 | Variabilita přírodních jedinců a kultivarů <i>P. cerasus</i> a <i>P. avium</i> | 95 |
| 4.3.4 | Morfologická variabilita listů a absolutní velikost genomu | 105 |
| 4.4 | Geometrická morfometrika | 109 |
| 4.4.1 | Variabilita všech studovaných taxonů rodu <i>Prunus</i> | 109 |
| 4.4.2 | Variabilita kultivarů a přírodních jedinců <i>P. cerasus</i> a <i>P. avium</i> | 116 |
| 4.4.3 | Variabilita tvaru listu a absolutní velikosti genomu | 121 |
| 4.5 | Lokality <i>Prunus fruticosa</i> a hybridů | 124 |
| 5 | Diskuse | 126 |
| 5.1 | Stanovení absolutní velikosti genomu | 126 |
| 5.2 | Karyologie | 129 |
| 5.3 | Klasická morfometrika | 130 |
| 5.4 | Geometrická morfometrika | 134 |
| 5.5 | Výskyt čistých <i>Prunus fruticosa</i> a hybridů | 135 |
| 5.6 | Ohrožení <i>Prunus fruticosa</i> | 137 |
| 6 | Závěr | 143 |
| 7 | Použitá literatura | 145 |
| 8 | Přílohy | 155 |

1 Úvod

Mezidruhov \acute{a} hybridizace jako biotick \acute{a} interakce zp \acute{u} sobuj $\acute{ı}$ c $\acute{\imath}$ z \acute{a} nik rostlinn \acute{y} ch druh \acute{u} je zat $\acute{\imath}$ m pom \acute{e} r \acute{n} \acute{e} nov \acute{y} m a m \acute{a} lo prozkouman \acute{y} m fenom \acute{e} nem (Levin et al. 1996). Hybridizace plan \acute{e} rostouc $\acute{\imath}$ ch druh \acute{u} s druhy p \acute{e} stovan \acute{y} mi \acute{c} lov \acute{e} kem (antropohybridizace; W \acute{o} jcicki 1991a) se postupn \acute{e} st \acute{a} v \acute{a} z \acute{a} sadn $\acute{\imath}$ m faktorem degraduj $\acute{ı}$ c $\acute{\imath}$ genetickou diverzitu plan \acute{e} rostouc $\acute{\imath}$ ch rostlin.

P \acute{r} edkl \acute{a} dan \acute{a} diplomov \acute{a} pr \acute{a} ce se zab \acute{y} v \acute{a} studiem variability p \acute{r} irozen \acute{e} rostouc $\acute{\imath}$ ho siln \acute{e} ohrožen \acute{e} ho (C2; Grulich 2012) taxonu *Prunus fruticosa* Pallas (t \acute{r} eš \acute{e} ň k \acute{r} ovit \acute{a}) a p \acute{e} stovan \acute{e} ho (p \acute{r} ipadn \acute{e} zpla \acute{n} uj $\acute{ı}$ c $\acute{\imath}$ ho) na našem \acute{u} zem $\acute{\imath}$ nep \acute{u} vodn $\acute{\imath}$ ho taxonu *Prunus cerasus* L. (t \acute{r} eš \acute{e} ň viš \acute{e} ň) a p \acute{r} irozen \acute{e} se vyskytuj $\acute{ı}$ c $\acute{\imath}$ ho (avšak tak \acute{e} hojn \acute{e} p \acute{e} stovan \acute{e} ho) taxonu *Prunus avium* L. (t \acute{r} eš \acute{e} ň pta \acute{c} í). T \acute{r} eš \acute{e} ň k \acute{r} ovit \acute{a} je unik \acute{a} tn $\acute{\imath}$ m druhem kv $\acute{e$ teny \acute{C} esk \acute{e} republiky nejenom z hlediska estetick \acute{e} ho a vegeta \acute{c} n $\acute{\imath}$ ho (v \acute{y} znamn \acute{y} reliktn $\acute{\imath}$ druh a nezanedbateln \acute{a} sou \acute{c} ast spole \acute{c} enstva n $\acute{\imath}$ zk \acute{y} ch xerofiln $\acute{\imath}$ ch k \acute{r} ovin), ale i praktick \acute{e} ho – pro šlechtitelskou praxi m \acute{a} řadu vynikaj $\acute{ı}$ c $\acute{\imath}$ ch vlastnost $\acute{ı}$ jako je nap \acute{r} íklad odolnost v \acute{u} či suchu a mrazu, n $\acute{\imath}$ zk \acute{y} vzr \acute{u} st \acute{c} i chu \acute{t} plod \acute{u} (Mi \acute{c} urin 1946, P \acute{r} ihoda 1952, M \acute{a} jsky 1989, Chrt \acute{e} k 1992, Iezzoni et Mulinix 1992, \acute{U} radn $\acute{\imath}$ cek et al. 2001, Dzhangaliev et al. 2003, Pruski 2007).

P. fruticosa je velmi variabiln $\acute{\imath}$ a opakovan \acute{e} byla v p \acute{r} irozen \acute{y} ch populac $\acute{\imath}$ ch nalezena v neobvykl \acute{y} ch form \acute{a} ch. Mnoz $\acute{\imath}$ auto \acute{r} i upozor \acute{n} uj $\acute{\imath}$ na jej $\acute{\imath}$ širokou morfologickou variabilitu, \acute{c} asto je tato variabilita vysv \acute{e} tlov \acute{a} na pr $\acute{a$ v \acute{e} mezidruhovou hybridizac $\acute{\imath}$ (W \acute{o} jcicki 1988, M \acute{a} jsky 1989, W \acute{o} jcicki 1991a, Chrt \acute{e} k 1992, Marhold et W \acute{o} jcicki 1992, W \acute{o} jcicki et Marhold 1993). P \acute{r} edpokl \acute{a} d \acute{a} se, že doch \acute{a} z $\acute{\imath}$ ke k \acute{r} ížen $\acute{\imath}$ s *P. cerasus* a vznik \acute{a} hybrid *Prunus ×eminens* Beck. Ojed $\acute{\imath}$ n \acute{e} le je tak \acute{e} ud \acute{a} v \acute{a} n k \acute{r} íženec *Prunus ×mohacsyana* (K \acute{a} rpati) Janchen, vznikaj $\acute{ı}$ c $\acute{\imath}$ hybridizac $\acute{\imath}$ s *P. avium*. Problematika hybridizace *P. fruticosa* však byla studov \acute{a} na pouze ojed $\acute{\imath}$ n \acute{e} le (W \acute{o} jcicki 1988, W \acute{o} jcicki 1991a, W \acute{o} jcicki et Marhold 1993, Lepš $\acute{\imath}$ et al. 2011) a neexistuje dostate \acute{c} n \acute{e} m \acute{n} ožstv $\acute{\imath}$ informac $\acute{\imath}$ o rozš $\acute{\imath}$ řen $\acute{\imath}$ \acute{c} ist \acute{y} ch (nezk \acute{r} ížen \acute{y} ch) taxon \acute{u} a hybrid \acute{u} .

V \acute{y} sledky dosavadn $\acute{\imath}$ ch studi $\acute{\imath}$ (W \acute{o} jcicki 1988, W \acute{o} jcicki 1991a, W \acute{o} jcicki et Marhold 1993) ukazuj $\acute{\imath}$, že k hybridizaci s *P. cerasus* doch \acute{a} z $\acute{\imath}$ v r \acute{a} mci cel \acute{e} ho are \acute{a} lu *P. fruticosa*, avšak v rozl $\acute{\imath}$ cn \acute{e} m $\acute{\imath}$ ře. Hybrid $\acute{\imath}$ jsou b \acute{e} žn \acute{e} jš $\acute{\imath}$ ve st \acute{r} edn $\acute{\imath}$ Evrop \acute{e} a frekvence jejich v \acute{y} skytu stoup \acute{a} od v \acute{y} chodu na z \acute{a} pad. V r \acute{a} mci \acute{c} esk \acute{e} ho a slovensk \acute{e} ho are \acute{a} lu *P. fruticosa* je ud \acute{a} v \acute{a} na pr \acute{u} m \acute{e} rn \acute{a} frekvence k \acute{r} ížen \acute{c} ů 35 % a na n \acute{e} kter \acute{y} ch lokalit \acute{a} ch k \acute{r} ížen \acute{c} i p \acute{r} evažuj $\acute{\imath}$ nad \acute{c} ist \acute{y} mi druhy

P. fruticosa. Je pravděpodobné, že kříženci *P. ×eminens* jsou do jisté míry plodní a nevznikají tedy jenom produkty první generace křížení, ale může docházet také ke zpětnému křížení s rodičovskými druhy. Výsledkem pak mohou být hybridní roje představující celé spektrum přechodným morfologických typů od *P. fruticosa* až po *P. cerasus*. O hybridizaci s *P. avium*, její četnosti a případnému nebezpečí pro celistvost taxonu *P. fruticosa* existuje minimum informací.

Wójcicki (1991a) upozorňuje, že intenzita hybridizace mění se se zeměpisnou polohou výrazně souvisí s intenzitou pěstování *P. cerasus* a také s dlouhodobou a směrem na západ intenzivnější činností člověka, která vytváří habitaty vhodné pro téměř neomezenou hybridizaci. Jedná se o stále otevřené habitaty, jako jsou například úhory, vinice, meze či okraje cest (Wójcicki 1991a, Marhold et Wójcicki 1992, Wójcicki et Marhold 1993, Chytrý et al. 2001).

Při dosavadních studiích (Wójcicki 1991a, Wójcicki et Marhold 1993) byla využita pouze morfologická analýza herbářového materiálu. Bylo zjištěno, že existují zřetelné rozdíly v rámci variability *P. fruticosa* a *P. cerasus* a že jsou tyto druhy od sebe zřetelně odděleny. Nikdy však nebyly ke studiu této problematiky využity molekulární a cytometrické metody, které mohou dále přispět k pochopení fenoménu mezidruhové hybridizace a poskytnout informace pro cílenou ochranu populací *P. fruticosa*.

V rámci předkládané diplomové práce je pro studium variability populací *P. fruticosa* využita především průtoková cytometrie (*flow cytometry*, *FCM*), která se v současnosti uplatňuje v základním i aplikovaném výzkumu a lze ji úspěšně využít při stanovení stupně ploidie a velikosti genomu (Suda 2011). Studované taxony lze touto metodou odlišit díky rozdílnému obsahu DNA (Musilová 2010). Kulturní odrůdy třešní (*P. avium*) a višní (*P. cerasus*) se dále liší ploidním stupněm.

Důležitým metodickým přístupem pro zachycení morfologické variability hybridních taxonů jsou morfometrické analýzy. Morfometrika umožňuje objektivně zhodnotit tvarovou proměnlivost, k vyhodnocení měření jsou využity mnohorozměrné statistické metody (Marhold et Suda 2002). Tato práce využívá vedle klasické (numerické) morfometriky také morfometriku geometrickou.

Předkládaná diplomová práci si klade za cíl odpovědět na následující otázky:

- Jaká je variabilita vybraných populací *Prunus fruticosa* v České republice a přilehlých oblastech?
- Jaká je variabilita vybraných kultivarů a zplaňujících jedinců *Prunus cerasus* a *Prunus avium* v České republice?
- Jaká je frekvence mezidruhově hybridizace? Vyskytuje se zpětné křížení v přírodních podmínkách?
- Existují morfologické znaky odlišující hybridní jedince a čisté druhy *P. fruticosa*?
- Jsou populace *P. fruticosa* výrazně ohroženy hybridizací s *P. cerasus* a *P. avium*?
- Lze jednotlivé taxony spolehlivě odlišit na základě velikosti genomu a/nebo ploidie?

2 Teoretický úvod

2.1 Taxonomické zařazení

Rod *Prunus* patří do čeledi Rosaceae (růžovité), která představuje velmi diverzifikovanou skupinu rostlin zahrnující velké množství taxonů (95 rodů/2800 druhů; Simpson 2006) včetně hospodářsky významných plodin. Čeleď Rosaceae je jednou z 9 čeledí náležících do řádu Rosales, pro který je charakteristický výskyt češule (hypanthia) a nektárií (APweb 2012). Tento řád patří mezi krytosemenné (Magnoliophyta) a dvouděložné (Magnolisopsida), do skupiny Eurosids I (Simpson 2006).

Pro rod *Prunus* je typické, že je u různých autorů různě taxonomicky zařazován a členěn, stejně tak jako čeleď Rosaceae. V současné době, dle APweb (2012), je čeleď Rosaceae členěna na tři podčeledi (*Rosoideae* Arnott, *Dryadoideae* Juel a *Spiraeoideae* C. Agardh), v rámci kterých se vyčleňují ještě jednotlivé triby. I přesto, že je tato čeleď velmi heterogenní skupinou, lze v rámci ní charakterizovat tyto převládající znaky (APweb 2012): přítomnost listů s palisty (které ale mohou opadávat), volné korunní lístky, pomnožené tyčinky, přítomnost nektárií na češuli nebo na bázi tyčinek. Plody jsou nažky, peckovičky nebo měchýřky. V širším slova smyslu jsou to plody, které různými způsoby dužnatí a na jejich vzniku se může podílet také květní lůžko nebo češule. Charakteristické jsou také sekundární metabolity – například triterpeny nebo kyanidové glykosidy. Dále je tato čeleď charakterizována duplikací genu GBSSI.

V pojetí dle APweb (2012) je rod *Prunus* řazen do podčeledi *Spiraeoideae* do tribu *Amygdaleae* Jussieu (syn. Amygdalaceae, Prunaceae). Pro něj je typická přítomnost extraflorálních nektárií na řapíku, gynecium sestávající se z 1 plodolistu a plod peckovička. Základní chromozomové číslo je 8. Do podčeledi *Spiraeoideae* náleží ještě další triby – například tribus *Spiraeae* Candolle (rod *Spiraea*) a tribus *Pyreae* Baillon se skupinou *Pyrinae* Dumortier (rody *Sorbus*, *Crataegus*, *Cotoneaster*, *Pyrus*, *Malus*; 4 kopie genu GBSSI).

Tradičně bývá čeleď Rosaceae členěna na 4 podčeledi: *Spiraeoideae* (tavolníkovité), *Rosoideae* (růžovité vlastní), *Prunoideae* (slivoňovité) a *Maloideae* (jabloňovité). Rod *Prunus*

a *Cerasus* je pak řazen do podčeledi *Prunoideae* (Dostál 1989, Scholz et Scholz 1995, Judd et al. 2002). V tomto členění hraje důležitou roli typ plodu: měchýřek u *Spiraeoideae*, nažky nebo peckovičky u *Rosoideae*, peckovice u *Prunoideae* a malvice u *Maloideae*. APweb (2012) ale upozorňuje, že typy plodů nejsou dobrými identifikátory fylogenetických vztahů uvnitř čeledi Rosaceae a že je vhodnější zaměřit se na biochemické a chromosomální znaky, případně na typ symbiotických hub. Chrtek (1992) vyčleňuje z čeledi Rosaceae samostatné čeledi Amygdalaceae D. Don (mandloňovité), Malaceae Small (jabloňovité) a Spiraeaceae H. B. K. (tavolníkovité), rod *Prunus* a *Cerasus* patří do skupiny Amygdalaceae.

Co se týče rodového pojetí, většinou je brán rod *Prunus* jako celek (Webb 1968, Scholz et Scholz 1995, Kirschner 2002), ale například Chrtek (1992) z něj vyčleňuje samostatné rody *Laurocerasus* Duh. (bobkovišeň), *Padus* Mill. (střemcha), *Padellus* Vassilcz. (mahalebka), *Cerasus* Mill. (třešeň), *Amygdalus* L. (mandloň), *Armeniaca* Scop. (meruňka) a *Persica* Mill. (broskvoň). Podobné členění uvádí také Zerov (1954), Săvulescu (1956), Dostál (1989) nebo Marhold et Wójcicki (1992). V této práci je nomenklatura sjednocena podle Kirschnera (2002).

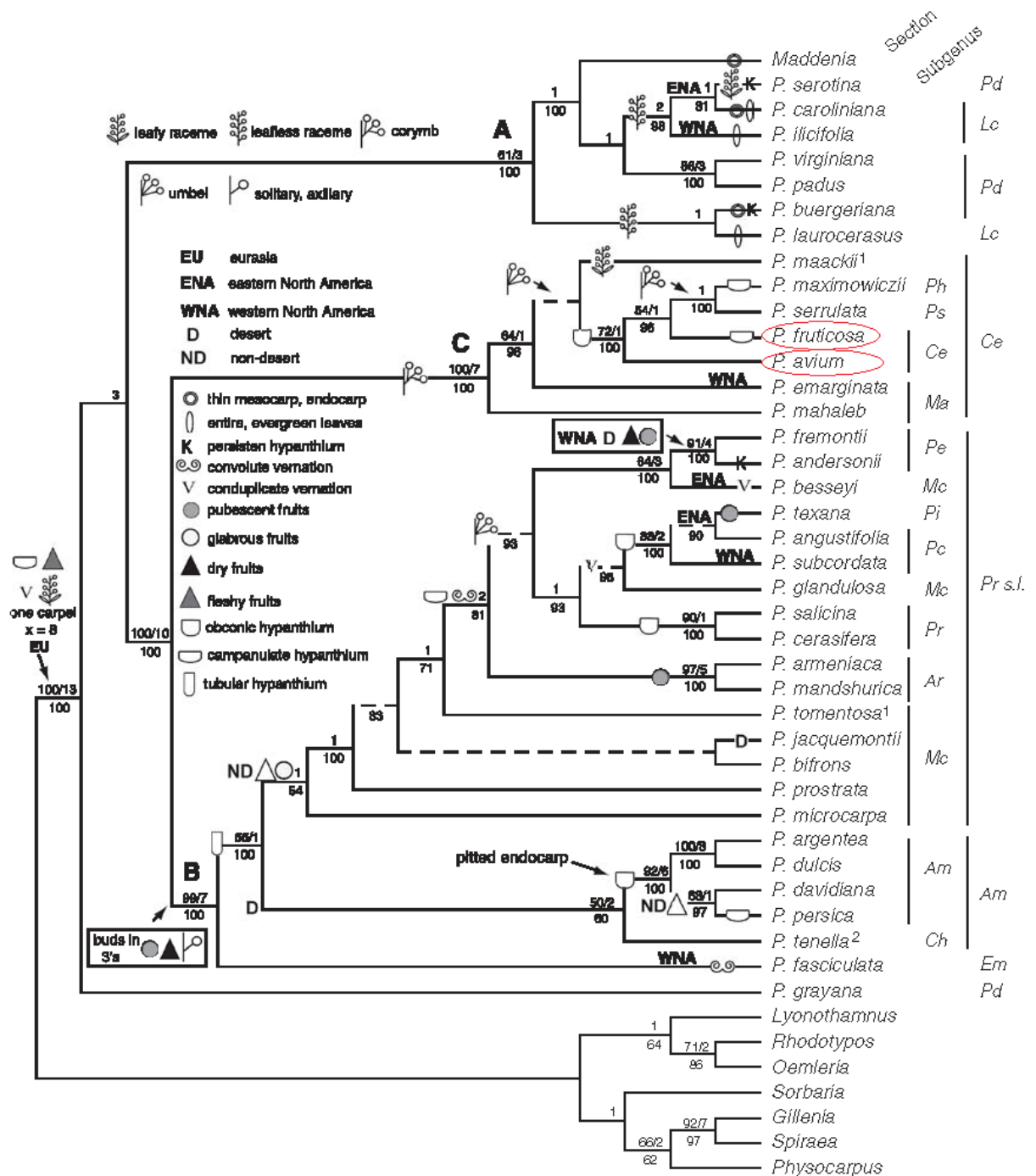
Webb (1968) a podobně Scholz et Scholz (1995) rozdělují rod *Prunus* na pět podrodů: **podrod *Amygdalus*** (L.) Focke (syn. *Prunophora* Necker; **mandle** – *P. dulcis* D. A. Webb (syn. *P. amygdalus* Batsch), *P. tenella* Batsch. a **broskve** – *P. persica* (L.) Batsch.), **podrod *Prunus*** (**slivoně** – *P. domestica* L., *P. spinosa* L., *P. cerasifera* Ehrh. a **meruňky** – *P. armeniaca* L.), **podrod *Cerasus*** (Miller) Focke (**třešně** – *P. cerasus* L., *P. fruticosa* Pallas, *P. avium* L., *P. mahaleb* L.), **podrod *Padus*** (Miller) Focke (**střemcha** – *P. padus* L., *P. serotina* Ehrh., *P. virginiana* L.) a **podrod *Laurocerasus*** (Duh.) Rehder (**bobkovišeň** – *P. laurocerasus* L., *P. lusitanica* L.)

Předpokládá se, že první diploidní druh rodu *Prunus* vznikl ve střední Asii. Od tohoto ancestrálního druhu se velmi brzy oddělily *P. fruticosa*, *P. avium* a *P. cerasus* (Iezzoni 2008). To potvrzují i Badenes et Parfitt (1995), kteří pomocí analýzy chloroplastové DNA (cpDNA) zjistili, že předek skupiny *Cerasus* se oddělil od zbytku skupiny *Prunus* relativně brzy a že má také nejvyšší mutační rychlost. Pomocí cpDNA byly vytvořeny 2 monofyletické skupiny – první skupina *Cerasus* (*Prunus cerasus* – *P. fruticosa*) a druhá skupina *Prunus persica* – *P. dulcis*, *P. domestica* – *P. salicina* a *P. dulcis*. Výsledky studie, která zkoumala úsek ITS jaderné ribozomální DNA vytyčily dvě hlavní skupiny v rámci rodu *Prunus*: skupinu *Amygdalus* – *Prunus* a skupinu *Cerasus* – *Laurocerasus* – *Padus* (Lee et Wen 2001). Toto

rozdělení podporují také výsledky studie Bortiri et al. (2001) využívající ITS a trnL-trnF spacer DNA. Ukazují, že rod *Prunus* je monofyletický a je rozdělen na dvě skupiny: první silně podpořená skupina se sestává z podrodů *Padus*, *Laurocerasus* a *Cerasus* (tyto podrody ale monofyletické nejsou), druhou skupinu tvoří podrody *Amygdalus* a *Prunus*, sekce *Microcerasus* (z podrodu *Cerasus*) a sekce *Penarmeniaca* (z podrodu *Prunus*). Podobné výsledky předkládá také studie využívající jaderné single copy geny – odděleny jsou dva clady: první zahrnuje podrody *Cerasus*, *Laurocerasus* a *Padus*, druhý *Amygdalus*, *Emplectocladus* a *Prunus* (Bortiri et al. 2002).

Studie Bortiri et al. (2006) zkombinovala 25 morfologických znaků s molekulárními daty (ITS, trnL-trnF, trnS-trnG) a sestavila fylogenetický strom (obr. č. 1), na jehož bázi stojí pravděpodobný předek celé skupiny *Prunus*. Je charakterizován opadavými zubatými listy, složenou vernací, zvonkovitou češulí a dužnatými plody se silným perikarpem. V rámci fylogenetického stromu je skupina *Cerasus* sesterská ke skupinám *Prunus* s. l. a *Amygdalus*.

Výsledky recentní studie Wen et al. (2008) analyzující chloroplastový gen *ndhF* a ITS jaderné ribozomální DNA pro rekonstrukci fylogenetických vztahů v rámci rodu *Prunus* příliš nepodporují klasifikaci jednotlivých podrodů (podrody *Padus* a *Laurocerasus* nebyly podpořeny). Odlišeny byly dvě základní skupiny: skupina *Laurocerasus* – *Padus* a skupina *Amygdalus* – *Cerasus* – *Prunus*.



Obr. č. 1: Fylogenetický strom rodu *Prunus* sestavený na základě kombinace 25 morfologických znaků a molekulárních dat (ITS, trnL-trnF, trnS-trnG). Am = *Amygdalus*, Ar = *Armeniaca*, Ce = *Cerasus*, Ch = *Chamaemygdalus*, Em = *Emplectocladus*, Lc = *Laurocerasus*, Ma = *Mahaleb*, Mc = *Microcerasus*, Pc = *Prunocerasus*, Pd = *Padus*, Pe = *Penarmeniaca*, Ph = *Phyllomahaleb*, Pi = *Piloprunus*, Pr s. l = *Prunus sensu lato*, Ps = *Pseudocerasus* (Bortiri et al. 2006).

2.2 Rod *Prunus*

Do rodu *Prunus* L. (slivoň, střemcha, mandloň, mahalebka, bobkovíšeň, třešeň, meruňka a broskvoň) dnes patří všechny tzv. peckoviny, tedy zástupci charakterizovaní plodem peckovice. Ten má trojvrstevný perikarp (oplodí) rozlišený na blanitý epikarp, dužnatý mezokarp (konzumovaná a chutná část plodu) a sklerenchymatický endokarp (běžně nazývaný peckou; Slavíková 2002). Centrum rozšíření tohoto rodu je ve střední Asii (Burgos et al. 2007). Vyskytuje se především v mírném pásu severní polokoule (Scholz et Scholz 1995). Dnes jsou ale zástupci rodu *Prunus* pěstováni po celém světě. Patří sem totiž velké množství zemědělsky významných druhů ovocných stromů, ty ale představují jen malou část celkové genetické diverzity rodu (Burgos et al. 2007). Nejčastěji jsou (v tomto pořadí) pěstovány: broskve a nektarinky (*P. persica*), slivoně (*P. domestica*, *P. spinosa*, *P. cerasifera*), meruňky (*P. armeniaca*), třešně a višně (*P. avium*, *P. cerasus*) a mandle (*P. dulcis*). Toto pořadí platí jak pro produkci na celém světě, tak i pro Evropu. Produkce broskví a nektarinek a slivoní desetkrát až dvacetkrát převyšuje produkci ostatních peckovin. Světová produkce broskví a nektarinek přesahovala v roce 2011 21 miliónů tun, oproti tomu světová produkce třešní a višní činila v tomto roce více než 2 milióny tun. V případě České republiky největší produkce za rok 2011 dosáhly slivoně (více než 6 tisíc tun), hned za nimi třešně a višně s více než dvěma tisíci tunami, podobné produkce dosáhly v tomto roce i meruňky a broskve (mandle se v České republice komerčně nepěstují; FAOSTAT).

Řada těchto komerčně využívaných druhů není v Evropě původních. Jedná se o *P. armeniaca* (původní ve střední až východní Asii), *P. persica* (původní v Číně), *P. amygdalus* (původní v pásu od Středozeří až po Čínu), *P. cerasus* (původ nejasný), *P. cerasifera* (původní na Balkánu, v oblasti střední Asie – Írán, Kavkaz), *P. domestica* (vznik pravděpodobně na Kavkazu) a *P. insititia* (původní v jižní Asii). Pouze *P. avium* a *P. spinosa* jsou v Evropě původní; (Webb 1968, Hyams 1976, Kirschner 2002, Boček 2007). Řada pěstovaných nepůvodních ovocných stromů byla přivezena za dob římských válečných tažení z Asie do římského impéria a odtud se rozšířila po celé Evropě (Hyams 1976).

V České republice se vyskytuje 18 druhů rodu *Prunus*. Z toho 6 druhů je původních: *P. mahaleb* L. (mahalebka obecná) - *P. mahaleb* subsp. *mahaleb* (mahalebka obecná pravá) a *P. mahaleb* subsp. *simonkaii* Pénzes (mahalebka obecná Simonkaiova), *P. padus* L. (střemcha obecná) se dvěma poddruhy *P. padus* subsp. *padus* (střemcha obecná pravá)

a *P. padus* subsp. *borealis* (Schübeler) Nyman (střemcha obecná skalní), *P. tenella* Batsch (mandloň nízká), *P. spinosa* L. (trnka obecná), *P. avium* L. (třešeň ptačí), *P. fruticosa* Pallas (třešeň křovitá). Zbývajících 12 druhů je nepůvodních: *P. laurocerasus* L. (bobkovišeň lékařská; původní ve Středozeří až střední Asii), *P. serrulata* Lindl. (sakura ozdobná; původní ve střední Asii), *P. serotina* Ehrh. (střemcha pozdní; původní v Severní Americe), *P. virginiana* L. (střemcha viržinská; původní v Severní Americe), *P. armeniaca* L. (meruňka obecná), *P. dulcis* (Mill.) D. A. Webb (mandloň obecná), *P. persica* (L.) Batsch (broskvoň obecná), *P. cerasifera* Ehrh. (slivoň myrobalán), *P. insititia* L. (slivoň obecná), *P. domestica* L. (slivoň švestka), *P. japonica* Thunb. (třešeň japonská; původní v Číně a Koreji), *P. cerasus* L. (třešeň višně; Kirschner 2002).

2.3 *Prunus fruticosa* Pallas (třešeň křovitá)

Nejčastějším synonymem, kterého je užíváno v literatuře, je *Cerasus fruticosa* Pallas. Další synonyma: *Cerasus fruticosa* Pallas, *Prunus chamaecerasus* Jacquin, *Prunus chamaecerasus* Jacquin (var.) *β fruticosa* (Pallas) Willdenow, *Prunus chamaecerasus* Jacquin (var.) *β dispar* Beck, *Prunus intermedia* Poir., *Chamaecerasus fruticosa* (Pallas) Seringe, *Cerasus chamaecerasus* (Jacq.) Loisel., *Cerasus humilis* Host, *Prunus cerasus* (var.) *γ pumila* L., *Prunus cerasus* Pollich, *Prunus cerasus* subsp. *chamaecerasus* (Jacq.) Čelak., *Cerasus chamaecerasus* (Jacq.) Čelakovský, *Prunus chamaecerasus* Jacquin var. *fruticosa* (Pallas) Willdenow forma *umbellifera* Beck.

Nejčastěji užívaná anglická jména pro *Prunus fruticosa* jsou: ground cherry, mongolian cherry, dwarf cherry, steppe cherry.

2.3.1 Morfologická variabilita

Třešeň křovitá představuje drobnější keř, kvetoucí bílými květy a plodící mírně kyselé asi 1 cm velké peckovice. Avšak podrobné morfologické charakteristiky se liší u různých autorů (Beck 1893, Webb 1968, Dostál 1989, Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992, Scholz et Scholz 1995, Kirschner 2002, Haeupler et Muer 2007). Podrobně se tímto rodem zabýval Wójcicki (1988). Důležité dosud publikované morfologické znaky jsou shrnuty v tabulce v příloze č. 1. Jak je z tabulky patrné, pro třešeň křovitou je příznačná velká variabilita v morfologických znacích. Ta je nejčastěji pozorována v celkovém vzrůstu rostliny, ve tvaru a velikosti listů (Chrtek 1992). Variabilní je také barva plodů, peckovice mohou být růžové, tmavě červené nebo téměř černé barvy (Dzhangaliev et al. 2003). Extrémní jedinci potom bývají popisováni jako samostatné druhy, poddruhy, odrůdy nebo variety. Avšak výsledky Wójcického (1988) uvádějí, že na gradientu zeměpisné délky v rámci areálu *P. fruticosa* se sice vyskytují různé morfologické typy, jsou ale víceméně rovnoměrně rozšířeny po celém areálu a žádné vnitrodruhové skupiny nevytvářejí. Na tom, že je *P. fruticosa* homogenním druhem, v rámci kterého není potřeba rozlišovat vnitrodruhové taxony, se shoduje více autorů (Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992). Velkou variabilitu uváděných morfologických charakteristik může vysvětlovat mezidruhovú hybridizace s příbuznými taxony rodu *Prunus* (*Prunus cerasus*, vzácněji udávána i s *Prunus avium*). Řada botaniků křížence nerozlišovala

a determinovala *P. fruticosa* sensu lato (tj. včetně potenciálních hybridů; Marhold et Wójcicki 1992). Wójcicki (1988) dokázal, že z 13 variet popsanych v rámci druhu *P. fruticosa* bylo 12 kříženců (*P. fruticosa* × *P. cerasus*) a jedna varieta měla hodnotu synonyma *P. cerasus*. Wójcicki (1988) také obecně vysvětluje, že větší rozměry částí rostliny spolu se stromovou formou růstu ukazují na křížence (*P. fruticosa* × *P. cerasus*) nebo na úplně jiné druhy. Na druhé straně variabilita třešně křovité, především ve vzrůstu a charakteristice listů, může být vysvětlena abiotickými podmínkami stanoviště. Wójcicki (1988) pozoroval tři typy vzrůstu *P. fruticosa*. Silně osluněné rostliny jsou kompaktní s dobře olistěnou korunou a přímými větvemi. Zastíněné rostliny potom s dlouhými svislými tenkými větvemi mohou vytvářet i formy podobné stromu, kdy se v koncových částech jednoho (nebo dvou) asi metrového výhonku formuje koruna. Třetí typ potom představují jedinci rostoucí na skalách, kteří mají tendenci k plazivému vzrůstu.

2.3.2 Karyologie

Chromozomové číslo *P. fruticosa* je shodně uváděno $2n = 4x = 32$ (Wójcicki 1988, Dostál 1989, Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992, Scholz et Scholz 1995, Kirschner 2002, Iezzoni 2008). Předpokládá se, že se jedná o autotetraploida (Tavaud et al. 2004).

2.3.3 Ekologie

Prunus fruticosa je teplomilným druhem, který se vyskytuje na xerothermních, skalnatých a kamenitých svazích, výslunných stráních, suchých mezích, v lesních lemech, lesostepích nebo na okrajích polních cest (Dostál 1989, Chrtek 1992). Tento světlomilný druh není příliš konkurenceschopný a může rychle mizet, je-li přerůstán agresivnějšími druhy (např. *Prunus spinosa* L., *Syringa vulgaris* L.; Chrtek 1992, Lepší et al. 2011). Třešeň křovitá je diagnostickým druhem nízkých xerofilních křovin svazu *Prunion fruticosae* (tvorí dominantu ve společenstvech asociace *Prunetum fruticosae*). Roste také v teplomilných doubravách (svaz *Quercion pubescenti-petreae*) a v suchých bylinných lemech svazu *Geranion sanguinei* (Chrtek 1992, Chytrý et al. 2001). Co se týče podloží, *P. fruticosa* se vyskytuje na výhřevných mělkých vápnitých půdách, nejčastěji na černozemích a hnědých půdách, také na spraši (Wójcicki 1988, Dostál 1989, Kirschner 2002). Rozmezí pH je 4,0 – 8,5 (Wójcicki 1988). Snáší znečištění ovzduší, je klimaticky odolná (dobře adaptovaná na život v drsných

klimatických podmínkách stepí; Májsky 1989, Iezzoni et Mulnix 1992, Úradníček et al. 2001, Dzhangaliev et al. 2003, Pruski 2007).

2.3.4 Rozmnožování

Třešeň křovitá se rozmnožuje pohlavně i nepohlavně. Pohlavní rozmnožování třešně křovité a hybridů bylo studováno na lokalitách na Slovensku (Ivanišová 2009, Chudíková 2010, Chudíková et al. 2012). Pohlavní rozmnožování je silně závislé na vnějších faktorech a to jak biotických, tak abiotických. Kvete pouze asi dva týdny kolem poloviny dubna (v závislosti na počasí, především teplotě). Je entomogamní, nejčastějším opylovačem jsou včely (Chudíková et al. 2012). Nepříznivé počasí během kvetení negativně ovlivňuje množství opylovačů a tím i snižuje úspěšnost opylování a následného oplození. Mateřská buňka megaspor (megasporocyt) se přibližně koncem dubna dvakrát meioticky dělí za vzniku lineární tetrády megaspor, z nich tři degenerují. Jediná megaspora umístěná na chalazálním konci se vyvíjí v zárodečný vak typu Polygonum (osmijaderný). Co se týče mikrosporogeneze, meiotickým dělením mikrosporocytů vznikají čtyři tetraedrické mikrospory. Pylová zrna jsou dvoubuněčná a trikolporátní a opouštějí prašníky okolo poloviny dubna. Jsou variabilní co do tvaru a velikosti. Klíčivost pylu se pohybuje od 20 do 47 % (na studovaných lokalitách na Slovensku, v závislosti na roce). Pylová láčka prorůstá do vajíčka mikropylí (porogamie), první spermatická buňka splývá s oosférou za vzniku zygoty, druhá spermatická buňka splývá s diploidním centrálním jádrem zárodečného vaku. Embryogeneze je Asterádního typu (na utváření embrya se podílí apikální i bazální buňka). Endosperm je nejdříve nukleární, později se stává celulárním. Postupně je během embryogeneze spotřebováván (Chudíková et al. 2012).

Úradníček et al. (2001) uvádí, že *P. fruticosa* bohatě plodí, ale výsledky studií slovenských populací ukázaly, že *P. fruticosa* má obecně velmi nízkou plodnost. Na lokalitě Sovie Vinohrady pouze 0,8 % květů dalo vzniknout normálním plodům (Chudíková 2010), na lokalitě Pyramida pouze 2,1 – 9,1 %, opět v závislosti na roce (Ivanišová 2009). Na nízkou plodnost *P. fruticosa* v Srbsku upozorňují také Ognajov et al. (2012). Narušení pohlavního procesu a následná redukce generativních diaspor je způsobena jak biotickými, tak i abiotickými faktory. Důležitou negativní roli hrají škůdci a choroby, kteří poškozují generativní i vegetativní orgány. Negativní vliv mají také vnitřní biotické faktory jako degenerace pylových zrn, vajíček, embryí a také inkompatibilita (pro vznik plodů je nezbytné

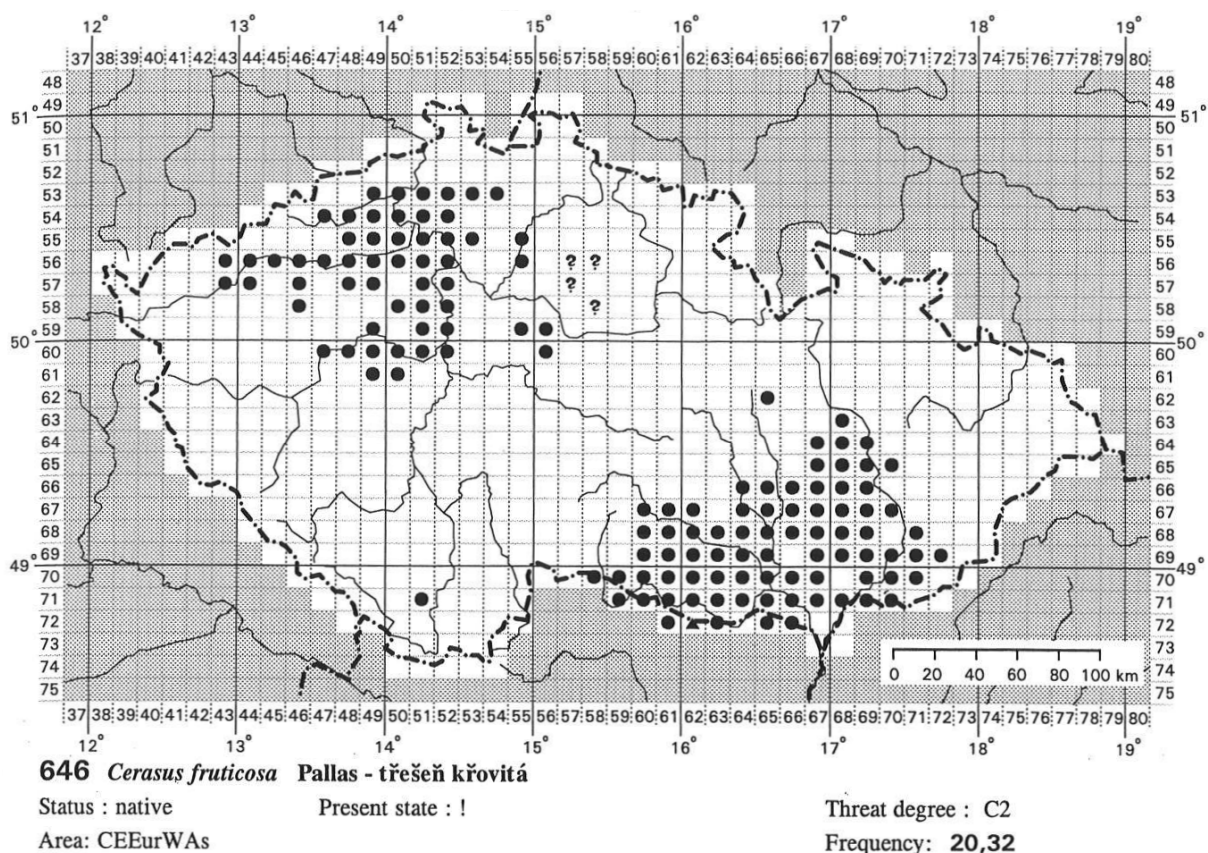
křížení alespoň dvou různých genotypů; Pruski 2007). Při studiu *P. cerasus* bylo nalezeno několik S-haplotypů, o kterých se předpokládá, že pocházejí od *P. fruticosa*. Jedná se o S₂₆, S_{36a}, S_{36b}, S_{36b2} a S_{36b3} (Tsukamoto et al. 2008). Dále negativně působí také nepříznivé klimatické podmínky, které nemají vliv jen na dostupnost opylovačů, ale také způsobují zasychání pupenů (vysoké teploty a nedostatek vláhy) a nepříznivý vývoj generativních orgánů (pozdní jarní mrazíky; Chudíková 2010, Chudíková et al. 2012).

Třešeň křovitá se mimo pohlavní rozmnožování může šířit i nepohlavně a to svými kořenovými výmladky. Vznikají pak rozsáhlé polykormony, houštiny tenkého proutí (Chrtek 1992, Wójcicki 1993, Scholz et Scholz 1995, Úradníček et al. 2001). Porosty bývají maloplošné (do 30 m²) a mohou být tvořeny jediným klonem keře (Chytrý et al. 2001). Výsledky studie ze Slovenska (Ivanišová 2009) upozorňují, že vegetativní reprodukce převládá a že generativní způsob rozmnožování se na přirozených xerothermních lokalitách uplatňuje jen fakultativně.

2.3.5 Výskyt v České republice a celkový areál

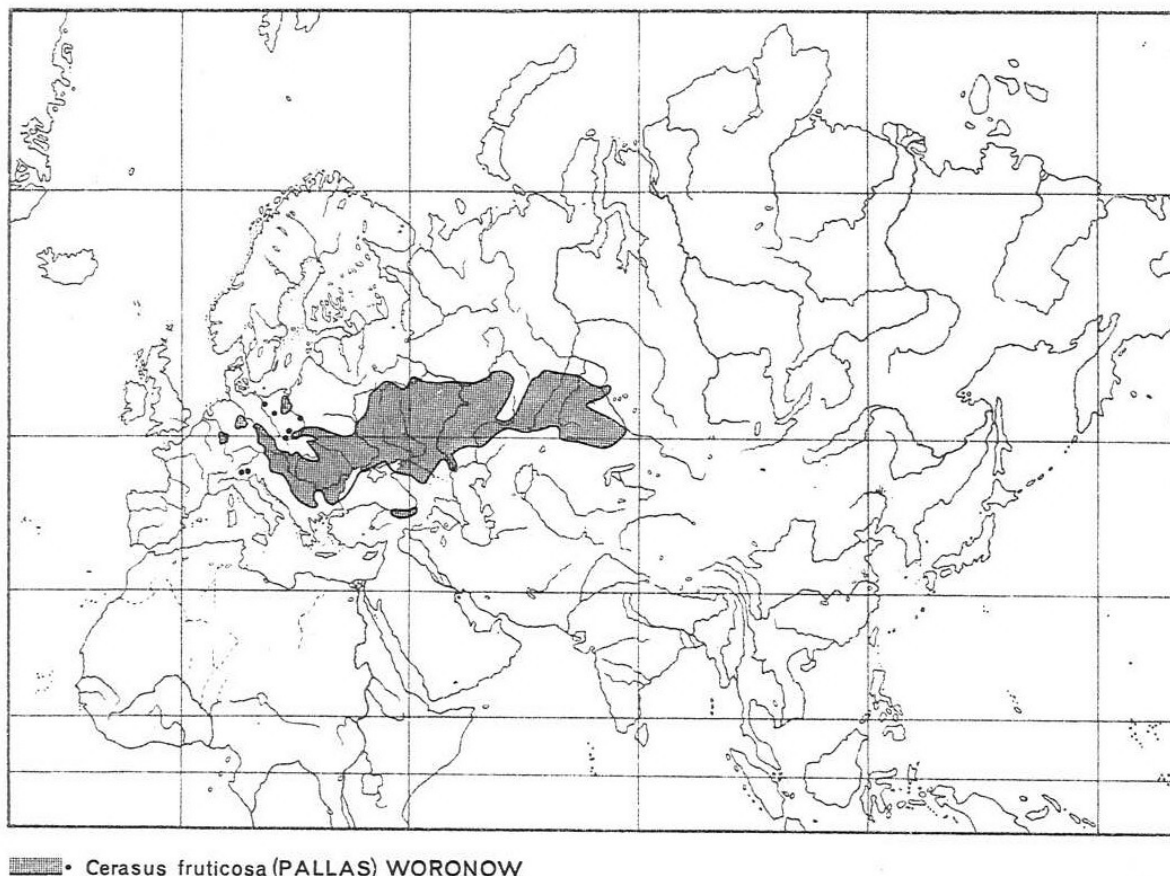
V České republice je výskyt třešně křovité rozdělen na dvě arely. Arelu moravskou, která je součástí širšího panonského výskytu, a arelu českou, která je v rámci celkového areálu izolovaná. V rámci české arely je výrazně izolovaná ještě lokalita v Českém Krumlově. *Prunus fruticosa* se vyskytuje ve všech fytogeografických okresech termofytika s přesahy do teplejších částí mezofytika – střední a severozápadní Čechy, střední a jižní Morava (obr. č. 2; Slavík 1998). Jedná se o ponticko-jihosibiřský květní element, jehož typické klima je představováno suchými léty a nízkými zimními teplotami (Meusel et al. 1965, Jäger et Seidel 1995, Slavík 1997). Takové podnebí je příznivé pro vznik stepí, případně řídkých lesostepí. Podobné klimatické podmínky panovaly na našem území pravděpodobně v průběhu posledního glaciálu (Kuneš 2008). V preboreálu, kdy slábl vliv doby ledové, dominovaly stepní a lesostepní formace. V následném boreálu už začaly rychle expandovat dřeviny, ale bezlesí bylo stále velmi významné. Až v atlantiku, kdy se zvlhčilo a oteplilo klima, došlo k rozmachu lesní vegetace (Ložek 1973, Kolář et al. 2012a). Les vytlačil stepní formace na místa s malou konkurencí, jako jsou například skalní výchozy, extrémně osluněné stráně či hrany údolí. Později pak na místa sekundárního bezlesí vytvořeného člověkem (pastviny, louky, meze apod.; Lepší et al. 2011). Třešeň křovitá je tedy reliktním stepním nebo lesostepním druhem. Roste od nížin po pahorkatiny (Dostál 1989, Kirschner 2002). V České

republiky byla nejvýše položená lokalita nalezena vcca 600 m n. m. (Kletečná, České středohoří; Chrtek 1992), na Slovensku potom v 800 m n. m. (Nízké Tatry; Marhold et Wójcicki 1992).



Obr. č. 2: Rozšíření *Prunus fruticosa* v České republice (Slavík 1998).

Celkový areál třešně křovité sahá od střední Evropy až do střední Asie, typický je také výskyt izolovaných arel (obr. č. 3; Meusel et al. 1965, Jäger et Seidel 1995). Na jihu zasahuje až na Balkán (do Bulharska a Černé hory) a do severní Itálie (Pignatti 1982, Aeschimann et al. 2004), severně k 57. stupni zeměpisné šířky ve východním Rusku, západně do západního Německa (území Hesenska a Porýní-Falc; Haeupler et Schönfelder 1988). Izolované výskyty se nacházejí také na Kavkazu, v Malé Asii a severním Polsku (Meusel et al. 1965, Chrtek 1992, Jäger et Seidel 1995, Lepší et al. 2011). Iezzoni (2008) považuje za původní areál třešně křovité území dnešního Ruska.



Obr. č. 3: Celkový areál rozšíření *Prunus fruticosa* (Meusel et al. 1965).

2.3.6 Význam *Prunus fruticosa* (třešně křovité)

Prunus fruticosa je důležitou součástí genofondu autochtonních ovocných dřevin České republiky. Má význam jak z hlediska vegetačního (významný reliktní druh a nezanedbatelná součást společenstva nízkých xerofilních křovin, viz výše), tak z hlediska estetického i praktického (šlechtitelská praxe). Jen zřídka se uplatňuje jako ovocný druh, někdy je využívána jako živý plot nebo okrasný keř (Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992).

Třešeň křovitá se v Evropě běžně produkčně nepěstuje, ale Iezzoni (2008) upozorňuje, že v Rusku značný produkční význam má. Ze Severní Dakoty (USA) je uváděn dokonce kultivar třešně křovité – Scarlet Mongolian Cherry (*Prunus fruticosa* „Scarlet“; NDSU 2013). Pruski (2007) vysvětluje, že *P. fruticosa* pěstovaná v oblasti prérií západní Kanady se osvědčila a mohla by se stát novou plodinou vhodnou pro pěstování ve stepních oblastech s drsnými klimatickými podmínkami. Na značnou odolnost tohoto druhu (vůči suchu, mrazu, vypalování) upozorňuje řada autorů (Májsky 1989, Iezzoni et Mulinix 1992, Úradníček et al.

2001, Dzhangaliev et al. 2003). Úradníček et al. (2001) uvádějí, že se třešeň křovitá hodí k vysazování v suchých polohách, krasových lokalitách nebo v kamenitých stržích. Díky svému hustému kořenovému systému chrání suché svahy proti půdní erozi (Dzhangaliev et al. 2003). Z hlediska šlechtitelské praxe je *P. fruticosa* výhodná nejen pro svoji odolnost, ale také pro nízký vzrůst a chutné plody s osvěžující nakyslou chutí, v plné zralosti nerozeznatelné od *P. cerasus* (Májsky 1989, Chrtek 1992). Třešeň křovitá (případně její kříženci) se využívají také jako podnože (Ognajanov et al. 2012). V neposlední řadě je ceněnou vlastností také schopnost snadno se křížit s příbuznými druhy – *P. cerasus*, *P. avium* či *P. padus* (Mičurin 1946, Příhoda 1952, Májsky 1989, Iezzoni 2008). Křížení *P. cerasus* s *P. fruticosa* je výhodné například kvůli získání pozdně kvetoucích kultivarů vhodných pro pěstování v chladnějších oblastech (čím později kvetou, tím menší je šance, že je postihnou jarní mrazíky). Příkladem takového křížence je kultivar Pitic de Iasi (*P. fruticosa* × *P. cerasus*; Iezzoni et al. 1992). Křížení třešně křovité prováděl Mičurin (1946) a upozornil na její nesmírnou šlechtitelskou cenu – z 29 nejlepších višní, které během křížení vznikly, bylo 16 vypěstováno z *P. fruticosa*. Také Příhoda (1952) uvádí, že i přes to, že *P. fruticosa* v běžné formě při umělém pěstování neposkytl takový užitek jako jiné ovocné keře, vhodným výběrem jedinců vyrostlých ze semen by bylo možné získat pěstebně výhodnější a výnosnější odrůdy. A protože je vždy vhodné, jak při pěstování podnoží tak při šlechtění nových odrůd, vycházet z domácích ovocných druhů a keřů, které jsou pro naše prostředí klimaticky nejvhodnější, bylo by možné získat zavedením *P. fruticosa* do šlechtitelských školek rostliny mimořádných vlastností (Příhoda 1952). Genofondová kultivační plocha s *P. fruticosa* je hlášena z Arboreta Nový Dvůr Slezského muzea v Opavě (ASMO), který se zaměřuje na zachování a studium autochtonních druhů z území severní Moravy a Slezska (Velička 1996).

2.4 *Prunus cerasus* L. (třešeň višň)

Nejčastěji užívaným synonymem je *Cerasus vulgaris* Mill. (třešeň višň, višň obecná). Další synonyma jsou *Cerasus acida* Dumort., *Prunus cerasus* subsp. *genuina* Čelak., *Cerasus tianschanica* Pojark.

Nejčastěji užívané anglické jméno je sour cherry. Dále se používá také termín tart cherry, red cherry, Tian-Shan cherry, olchi, jera-sayno.

2.4.1 Morfologická variabilita

Stejně jako *P. fruticosa* také *P. cerasus* je pozorována v přírodě v rozličných formách. Podrobné morfologické charakteristiky uváděné v různých literárních zdrojích jsou shrnuty v tabulce v příloze č. 1. Variabilita se projevuje především v celkovém habitu, ve zbarvení, velikosti a tvaru listů (Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992). Co se týče celkového vzrůstu *P. cerasus*, někteří autoři tvrdí, že se nejedná nikdy o pravý keř, ale o polykormon vznikající z kořenových výběžků (Marhold et Wójcicki 1992). Ferkl (1958) popisuje, že se višně vyskytují v rozmanitých tvarech zahrnující jak mohutné stromy tak hustá křoviska. Dostál (1989) rozlišuje dva poddruhy višně, kdy jeden má vzrůst keře, druhý stromu. Wójcicki (1988) však upozorňuje, že *Prunus cerasus* je představována výlučně stromem s dobře odlišeným kmenem a že pouze juvenilní stádia se mohou někdy podobat keři, ale pravé keře to nejsou, a že křovité formy višní jsou známy pouze u vyšlechtěných kultivarů. Variabilita *P. cerasus* ve volné přírodě může být vysvětlena již zmíněnou hybridizací s *P. fruticosa*. Wójcicki (1988) po revizi herbářových položek ukázal, že taxon *Prunus acida*, udávaný jako přirozená součást polské flóry, je z části kříženec *P. fruticosa* a *P. cerasus* a z části *P. cerasus*.

2.4.2 Karyologie

Počet chromozomů *P. cerasus* je uváděn v různých literárních zdrojích shodně – $2n = 4x = 32$ (Dostál 1989, Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992, Bennett et Leitch 1995, Scholz et Scholz 1995, Kirschner 2002, Iezzoni 2008, Das et al. 2011). Absolutní velikost genomu (určená pomocí průtokové cytometrie) je udávána různě – $2C = 1,2$ pg (Bennett et Leitch

1995) a $2C = 1,42 \text{ pg}$ (kultivar Montmorency; Dickson et al. 1992). Třešeň višeň je alopolyploidního původu. Vznikla přirozenou hybridizací *P. fruticosa* ($2n = 4x = 32$) a *P. avium* ($2n = 2x = 16$; Ferkl 1958, Ferkl et Vávra 1965, Oldén et Nybom 1968, Sinskaja 1973, Wójcicki 1988, Májský 1989, Marhold et Wójcicki 1992, Scholz et Scholz 1995, Das et al. 2011). Molekulární a cytologické studie ukázaly, že hybridizace se účastnila normální samičí redukovaná diploidní gameta *P. fruticosa* a neredukovaná samčí diploidní gameta *P. avium*. Tyto výsledky byly zjištěny pomocí cpDNA a mikrosatelitů (Horvath et al. 2008a), GISH a C-banding (Schuster et Schreiber 2000) a AFLP (Tavaud et al. 2004). Studie Brettin et al. (2000) za využití cpDNA konstatuje, že *P. cerasus* má minimálně dva hybridní původy – během jedné polyploidizační události představovala mateřskou rostlinu *P. fruticosa*, další polyploidizační události se potom účastnila samičí gameta *P. avium*. Na hybridní původ višně poukazuje i snížené procento dobře vyvinutých pylových zrn (okolo 68 %; Wójcicki 1988, Marhold et Wójcicki 1992) a nepravidelnosti v meióze způsobující abnormality v zárodečných vacích (Cerović et Mičić 1999). Hybridní původ *P. cerasus* naznačuje také biochemická studie polyprenolů (Wanke et al. 1998). Výsledky studia allozymů ukázaly, že *P. cerasus* má disomickou i tetrasomickou dědičnost a je považována za segmentálního allotetraploida (Beaver et Iezzoni 1993, Iezzoni 2008).

2.4.3 Ekologie

Prunus cerasus je zplanělá a zcela zdomácnělá téměř po celém našem území. Vyskytuje se dosti hojně v lesních pláštích, křovitých stráních, na mezích, podél cest a v okolí starých sadů (Dostál 1989, Chrtek 1992, Kirschner 2002). Často je pěstována a ze sadů nebo zahrad, díky rozšiřování ptáky, zplaňuje do volné přírody (Webb 1968, Dostál 1989, Wójcicki 1991a, Chrtek 1992, Wójcicki et Marhold 1993). Třešeň višeň roste od nížin až do podhůří. V listnatých lesích má velkou životnost a často převyšuje okolní neovocné stromy (Ferkl 1958). *P. cerasus* má oproti *P. avium* menší nároky na půdu a klimatické podmínky. Zakořeňuje mělčeji a může růst i na sušších stráních. Je odolnější také proti mrazu (Ferkl 1958, Ferkl et Vávra 1965, Vondráček 1979, Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992).

2.4.4 Rozmnožování

Prunus cerasus se může rozmnožovat pohlavním i nepohlavním způsobem. Je alogamní (cizosprašná) a entomogamní (Ferkl et Vávra 1965, Chrtek 1992). Vondráček (1979) ale udává, že některé odrůdy jsou autogamní (samosprašné) – např. Morela pozdní, Záhoračka, Morellenfeuer, oproti tomu cizosprašné jsou např. odrůdy Královna Hortensie, Köröšská nebo Vackova (ta se dokonce dobře opyluje některými třešněmi, které současně kvetou – např. odrůda Hedelfingenská, Tropfichterova nebo Schneiderova). Sus et Blažek (2002) udávají, že většina v současné době pěstovaných odrůd višní je samosprašná. Na reprodukci *P. cerasus* má negativní vliv kontinuální genový tok mezi příbuznými druhy (*P. avium* a *P. fruticosa*). Celkově má třešeň višeň velmi redukovanou plodnost díky nepravidelnostem v meióze, které vyplývají z její genetické konstituce (viz výše; Iezzoni 2008).

Pro *P. cerasus* je typická self-inkompatibilita (autoinkompatibilita, SI). Jde o nesnášenlivost vůči vlastnímu pylu, nelze tedy vytvořit zygotu opylením sebe sama (autogamií; Briggs et Walters 2001). Konkrétně se jedná o gametofytickou self-inkompatibilitu (GSI; Hauck et al. 2002, Yamane et al. 2003, Tsukamoto et al. 2008). Pro tento typ self-inkompatibility je typické, že když se sejde stejný typ S alely na blizně i pylu, dochází k zastavení růstu pylové láčky a láčka abortuje (Briggs et Walters 2001). GSI je určena jedním multialelickým lokusem, který se nazývá S lokus a obsahuje alespoň dva geny. Jeden řídí specifitu blizny (S-RNase gene), druhý pylu (S-haplotype specific F box protein gene – SFB; Yamane et al. 2003, Iezzoni 2008, Tsukamoto et al. 2008, McClure 2009, Marchese et al. 2010). V přírodních populacích *Prunus cerasus* se ale vyskytuje jak SI, tak self-kompatibilita (SC). Mutace v genomu (nikoliv polyploidizace) mohou způsobit ztrátu SI systému (Hauck et al. 2002). Oproti tomu u mnoha zástupců čeledi Solanaceae je běžné, že SI je překonána díky polyploidizaci, kdy vznikají self-kompatibilní tetraploidní jedinci (Hauck et al. 2002, Tsukamoto et al. 2010). Bylo zjištěno, že pro překonání SI a následné úspěšné oplození je nutné, aby diploidní pyl obsahoval alespoň dva nefunkční S-haplotypy (Hauck et al. 2006, Tsukamoto et al. 2010). Višně s pouze jedním nefunkčním S-haplotypem jsou stále SI, což má důležité evoluční důsledky, protože nefunkční S-haplotypy tak mohou být v populaci stále udržovány, aniž by došlo k úplnému přechodu k SC (Hauck et al. 2006).

Při studiu embryogeneze *P. cerasus* (Cerović et Mičić 1999) bylo zjištěno, že višeň obsahuje v semeníku dvě vajíčka, jedno (tzv. primární vajíčko) se vyvíjí v semeno (pokud je oplozeno) a druhé vajíčko atrofuje. Monosporický zárodečný vak typu Polygonum obsahuje

8 jader. Výsledky této studie potvrzují, že *P. cerasus* má sníženou plodnost – pouze 16 % zárodečných vaků bylo funkčních.

2.4.5 Výskyt v České republice a celkový areál

Výskyt *P. cerasus* ve volné přírodě souvisí s pěstováním višně jak v minulosti, tak v současnosti. Višně zplaňují do volné přírody z opuštěných zahrad, bývalých ovocných sadů atd. Mohou být vysazovány také jako stromořadí kolem silnic. Oproti *P. avium* se *P. cerasus* začala pěstovat později a netvoří ani ucelené oblasti pěstování. Část se pěstuje společně s třešněmi, samostatných starších višňových sadů nacházíme na našem území jen velmi málo (Ferkl 1958). Produkční sady se nacházejí především v termofytiku a v nižších polohách mezofytika po celém území České republiky (do 450 m n. m., průměrná roční teplota nad 7 °C, průměrný roční úhrn srážek do 700 mm; Vondráček 1979, Chrtek 1992). Podobně jsou rozšířeny i zplanělé rostliny, ty ale ve vyšších nadmořských výškách nedosahují vysokého věku (Chrtek 1992).

Celkový areál *P. cerasus* sahá od Pyrenejí (jihozápadní Evropa) až po Bajkal (východní Asie; Sinskaja 1973). Dnes je třešeň višeň pěstovaná nebo zplanělá nejen téměř po celé Evropě, ale i v Severní Americe, Austrálii a východní Asii (Webb 1968, Dostál 1989, Chrtek 1992). Višně se pěstují také na severu Indie (Pandey et al. 2008). Většina světové produkce višně pochází z Evropy (OECD 2002). Odkud však *P. cerasus* pochází, není jasné. Dle OECD (2002) je původní areál *P. cerasus* v Karpatské kotlině (Panonské pánvi) – ta se rozkládá především na území dnešního Maďarska, částečně pak na území Slovenska, Rumunska, Srbska a Chorvatska. Chrtek (1992) předpokládá, že původní je *P. cerasus* snad v jižní Evropě, Malé Asii, na Kavkaze, v severním Íránu a severní Indii. Marhold et Wójcicki (1992) upozorňují, že původ *P. cerasus* z Kavkazu je díky údajům o areálu rozšíření jejich rodičovských druhů (*P. fruticosa* a *P. avium*) nepravděpodobný. Dostál (1989) považuje za původní areál výskytu západní Asii. Podobně Sinskaja (1973) uvádí Přední Asii, tedy jihozápadní Asii. Ferkl et Vávra (1965) popisují, že se višně již od pradávna vyskytují nejen na Blízkém východě a v baltánských státech, ale také ve Francii, Španělsku, v našich karpatských lesích a dokonce i dále na sever.

Řada autorů shodně předpokládá, že se višně dostaly do Evropy z Malé Asie asi před 2000 lety díky římským válečným tažením a Římané je následně rozšířili po celé Evropě (Říha 1919, Hyams 1976, Wójcicki 1991a). Oproti tomu Ferkl a Starý (1948) tvrdí, že višně

dovezené Římany z Malé Asie nebyly prvními višněmi na území Evropy a že je naopak pravděpodobné, že většina dnes pěstovaných odrůd je původu evropského a má za původního předka planě rostoucí *Prunus cerasus* (jméno „*cerasus*“ pak prý pochází z „*kerasos*“, tedy jména, který pro višně užíval již Theophrastus („otec botaniky“, žil kolem roku 300 před Kristem ve starověkém Řecku).

2.5 *Prunus avium* L. (třešeň ptačí)

Nejčastěji užívaným synonymem je *Cerasus avium* (L.) Moench., dále jsou to *Prunus cerasus* L. (var.) *avium* L., *Prunus avium* (L.) L. a *Cerasus nigra* Mill.

Nejčastější anglické jméno je sweet cherry, dále jsou to dle různých regionů – wild bird cherry, mazzard cherry, bush cherry, bushy, gean, gilias, krusbal (Das et al. 2011).

2.5.1 Morfologie a variabilita

P. avium je stejně jako *P. fruticosa* a *P. cerasus* rostlinou variabilní. Proměnlivost se projevuje především ve tvaru, barvě a velikosti plodů, méně pak již ve tvaru a velikosti listových čepelí a barvě a velikosti květů (Chrtek 1992). Co se týče celkového vzrůstu rostliny, Wójcicki (1988) stejně jako v případě *P. cerasus* upozorňuje, že se jedná vždy o strom s dobře odlišeným kmenem. Pouze juvenilní nebo vyšlechtěné kultivary se mohou podobat keři. Zásadní morfologické znaky udávané jednotlivými autory jsou shrnuty v tabulce v příloze č. 1.

2.5.2 Karyologie

Chromozomové číslo je nejčastěji udáváno v literárních zdrojích shodně – $2n = 16$ (Ferkl 1958, Vondráček 1979, Wójcicki 1988, Dostál 1989, Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992, Kirschner 2002, Iezzoni 2008). Avšak Das et al. (2011) udává hned tři chromozomová čísla – $2n = 16, 24, 32$. Genom *P. avium* je velmi malý, Dickson et al. (1992) uvádějí absolutní velikost genomu – $2C = 0,67$ pg, Bennett et Leitch (1995) – $2C = 0,7$ pg (zjištěno pomocí průtokové cytometrie, fluorescenční barvivo propidium jodid). Metodou Giemsa C-banding se podařilo popsat všechny metafázní chromozomy *P. avium* (Schuster et Ahne 1997). Chromozomový pár číslo jedna je výrazně větší než zbylých sedm párů. Chromozomové páry 1, 3, 4 a 7 jsou metacentrické, páry 2, 5, 6, a 8 submetacentrické. Všechny chromozomy lze identifikovat pomocí morfologických charakteristik a proužkovacího pattern.

2.5.3 Ekologie

Třešeň ptačí se vyskytuje v nížinách, podhůřích až horách na křovinatých stráních a mezích, v remízkách, stržích, na zarostlých skalách a v roklich, lesních pláštích, světlých listnatých lesech či podél komunikací (Dostál 1989, Chrtek 1992, Kirschner 2002). *Prunus avium* je diagnostickým a dominantním druhem vysokých mezofilních a xerofilních křovin. V menší míře se také uplatňuje ve vysokých subalpínských listnatých křovinách. Vyskytuje se především ve společenstvech svazů *Carpinion*, kde je diagnostickým druhem, dále ve svazech *Quercion pubescenti-petraeae* nebo *Prunion spinosae* (Dostál 1989, Chrtek 1992, Chytrý et al. 2001). Třešně patří mezi raně kvetoucí ovocné dřeviny, kvetou po meruňkách a broskvonicích, dříve než višně (Vondráček 1979).

Kulturní odrůdy se pěstují především na svazčitých půdách jižní nebo západní expozice v teplejších oblastech (Ferkl 1958, Ferkl et Vávra 1965, Chrtek 1992). Na suchých stanovištích rostou špatně a mají malé plody. Na rovinách, v údolích a na vlhkých místech často namrzají, trpí zejména pozdními jarními mrazíky v období tvorby poupat, květů i malých plůdků (Ferkl et Vávra 1965, Vondráček 1979, Sus et Blažek 2002). Třešně rostou i v méně vhodných polohách, protože nemají velké nároky na vodu a plody jim dozrávají již velmi časně. Zbývá tedy dostatečně dlouhé období od produkce plodů do opadu listů, ve kterém nastřádá dostatek živin pro dobré přezimování a novou úrodu (Ferkl et Vávra 1965).

2.5.4 Rozmnožování

P. avium se běžně rozmnožuje pohlavně, známo je ale také nepohlavní rozmnožování. Jedná se o rostlinu entomogamní, opylovači jsou především včely (Vondráček 1979, Chrtek 1992), a alogamní (cizosprašnou; Vondráček 1979). Vlastním pylem tedy nemůže být oplodněna, ve šlechtitelství ale pojem cizosprašnost značí také to, že kultivar musí být oplodněn nějakým jiným kultivarem (některé kultivary jsou vzájemně inkompatibilní a nemohou se tedy vzájemně oplodnit; Ferkl 1958, Ferkl et Vávra 1965). Většina u nás dnes pěstovaných odrůd třešní je cizosprašná (Sus et Blažek 2002). Ve své práci Hrubý (1962a) konstatuje, že většina studovaných kultivarů *P. avium* je vzájemně kompatibilní. Za příčinu opakované jednostranné inkompatibility považuje Hrubý (1962a) spíše květní biologii (stáří květů) než-li genotypovou konstituci. Klíčivost pylu pěstovaných odrůd je velmi dobrá (Vondráček 1979).

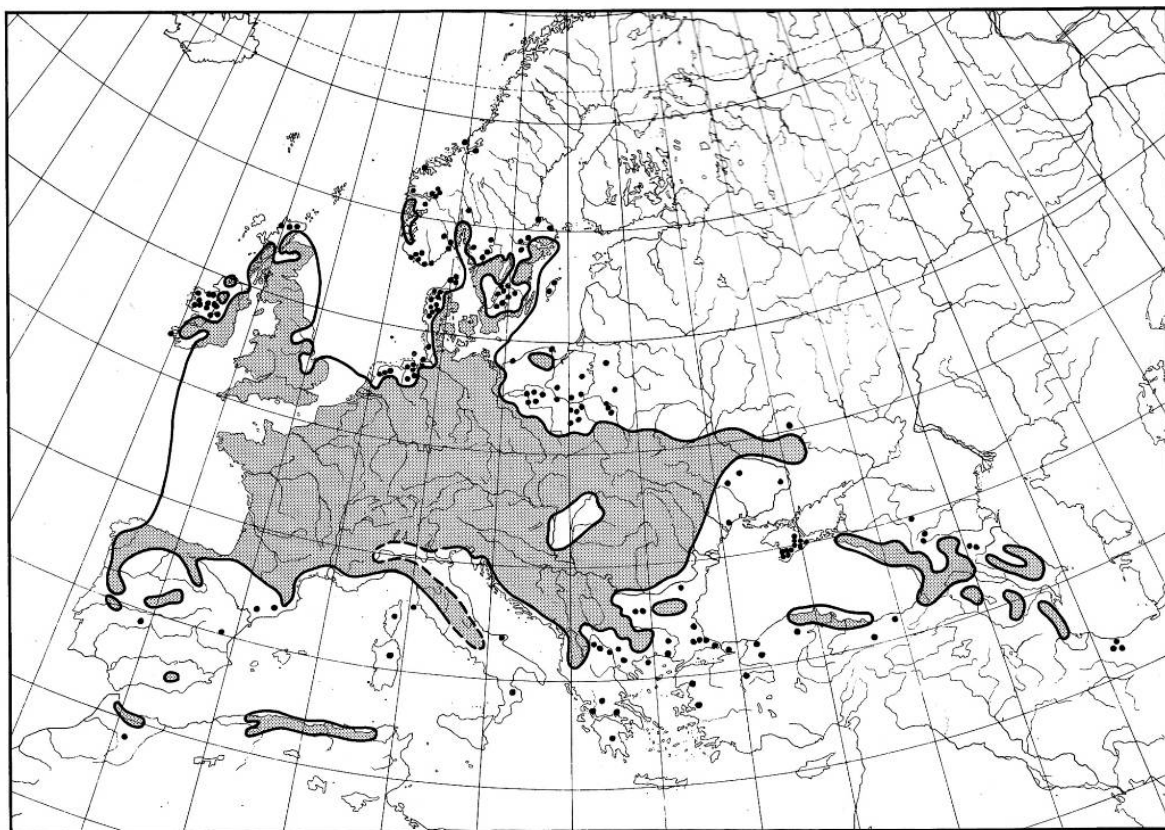
U *P. avium* se vyskytuje gametofytická self-inkompatibilita (GSI; Wunsch et Hormaza 2004a, Marchese et al. 2010) fungující stejným způsobem jako u *P. cerasus* (multialelický

S lokus s alespoň dvěma geny – gen pro RNasu a SFG gen, viz výše). Oproti višním se ale u *P. avium* téměř nevyskytují self-kompatibilní jedinci. Všechny v přírodě se vyskytující třešně ptačí by měly být self-inkompatibilní. Výjimkou je však například self-kompatibilní španělský kultivar Cristobalina (Wünsch et Hormaza 2004b) nebo kanadský kultivar Stella, který se u nás běžně pěstuje. Ve šlechtitelské praxi se k zachování odrůd hojně využívá vegetativní množení (roubování, očkování, zakořeňování řízků; Ferkl 1958). Také v přírodě se uplatňuje nepohlavní rozmnožování – množení pomocí kořenových výhonků (Dzhangaliev et al. 2003).

2.5.5 Výskyt v České republice a celkový areál

Třešeň ptačí se vyskytuje roztroušeně až dosti hojně po celém území České republiky (Dostál 1989, Chrtek 1992, Kirschner 2002). Především roste v termofytiku a nižších polohách mezofytika (Chrtek 1992). Často je zavlékána na druhotná stanoviště (Dostál 1989). Ve vyšších polohách, zejména v submontánním stupni, roste jen na chráněných místech (Chrtek 1992). Po celém území se hojně pěstuje v četných kultivarech, nacházejí se zde ucelené produkční oblasti. Hlavními oblastmi jsou střední Čechy, České středohoří a jižní Morava (do 700 m n. m., průměrná roční teplota nad 7 °C, průměrný roční úhrn srážek do 700 mm; Ferkl et Vávra 1965, Vondráček 1979, Chrtek 1992, Kirschner 2002).

P. avium má pravděpodobně centrum původu v Přední Asii (jihozápadní Asii), kde je velká různotvárnost jejích planých forem a místních endemických kultivarů (Sinskaja 1973). Vyskytuje se v celé Evropě kromě nejjižnějších a nejsevernějších oblastí, a odtud je souvisle rozšířena až do střední Asie. Roste na Kavkaze, v Malé Asii, severozápadním Íránu a severozápadní Africe (obr. č. 4; Podpěra 1906, Ferkl 1958, Ferkl et Vávra 1965, Chrtek 1992, Jäger et Seidel 1995, Scholz et Scholz 1995). *P. avium* je pěstovaná také v severní Indii a zplaňuje zde do volné přírody (Pandey et al. 2008). V Čechách rostly plané třešně od pradávna jednotlivě v našich lesích (Říha 1919). Na tom, že je *P. avium* v Evropě (včetně našeho území) původní, se shoduje řada autorů (Podpěra 1906, Ferkl 1958, Ferkl et Vávra 1965). Svědčí o tom i nálezy rostlinných zbytků (pecek) po pravěkém člověku z doby neolitické, bronzové i železné (Ferkl 1958, Ferkl et Vávra 1965).



Obr. č. 4: Celkový areál rozšíření *Prunus avium* (Scholz et Scholz 1995 dle Jäger et Seidel 1995).

Co se týče historie pěstování třešní, předpokládá se, že kulturní třešně byly do Evropy rozšířeny díky římským válečným tažením. Kolem roku 74 před Kristem byly přivezeny do Říma římským generálem Lucullem z města Giresun (Cerasunt, Kerasos) ležícího na pobřeží Černého moře v dnešním Turecku (Říha 1919, OECD 2002). Odtud se rozšířily do Německa a Velké Británie a dalších zemí Evropy, kde se začaly pěstovat (Das et. al. 2011). Říha (1919) uvádí, že je možné, že generál Lucullus nepřivezl třešně ale višně, které v Evropě divoce nerostly.

2.6 Kultivary *Prunus avium* a *Prunus cerasus*

Třešně (*P. avium*) a višně (*P. cerasus*) jsou v cizojazyčné literatuře často nazývány společným jménem (např. v angličtině cherry, v němčině Kirschen). V ovocnářské praxi se jim říká červené peckoviny (i přesto, že některé odrůdy mohou mít zcela žluté plody; Ferkl et Vávra 1965, Sus et Blažek 2002). Hlavními komerčně pěstovanými druhy jsou *P. avium* a *P. cerasus*. V Rusku má značný význam také druh *P. fruticosa* (Iezzoni 2008). Třešně se pěstují více ve střední a západní Evropě (především v Polsku, Německu, Rakousku, ale i Maďarsku a Rumunsku, dále také ve Francii a částečně v Itálii). Oproti tomu višně se více pěstují v Evropě východní (hlavně v Maďarsku a Bulharsku; Ferkl et Vávra 1965). Mezi státy s největší produkcí třešní a višní patří Německo, Polsko a Turecko (Iezzoni 2008).

V rámci *P. avium* i *P. cerasus* byla vyšlechtěna řada odrůd, které se navzájem liší v různých vlastnostech. Jde například o velikost plodů, chuť šťávy, barvu dužniny, nebo dobu kvetení či zralosti plodů. Ve šlechtitelské praxi se využívá možnosti těchto druhů vzájemně se křížit a vznikají tak nové odrůdy se specifickými vlastnostmi. Pomologové rozlišují mezi kulturními odrůdami tři základní skupiny červených peckovin. Třešně (*P. avium*), višně (*P. cerasus*) a sladkovišně (*P. ×gondouinii*, mezidruhovému kříženci *P. avium* × *P. cerasus*; Ferkl 1958, Ferkl et Vávra 1965, Vondráček 1979, Sus et Blažek 2002).

Třešně (*P. avium*) se rozdělují podle tuhosti dužniny na **chrupky** (dužnina tuhá), **srdcovky** (dužnina měkká) a časně zrající **polochrupky** (dužnina polotuhá až tuhá). Podle barvy slupky se rozeznávají odrůdy černé (slupka tmavá), pestré (slupka žlutočervená) a světlé (slupka žlutá). Nebarvící šťávu mají pestré a žluté třešně, červenou barvící šťávu mají tmavé třešně (Ferkl 1958, Ferkl et Vávra 1965, Vondráček 1979, Sus et Blažek 2002). Tyto skupiny bývají označovány jako jednotlivé variety nebo poddruhy. Velkoplodé (plody nad 10 mm) pěstované či zplanělé srdcovky jsou představovány jako *P. avium* varieta *juliana* (L.) Pojark. a chrupky jako *P. avium* varieta *duracina* (L.) Pojark (Ferkl 1958, Ferkl et Vávra 1965, Dostál 1989, Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992). Oproti tomu maloplodé (plody do 10 mm) plané třešně bývají označovány jako *P. avium* varieta *avium* (třešeň ptačí pravá, třešeň ptačí planá; Dostál 1989, Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992) nebo jako *P. avium* varieta *silvestris* (třešeň ptačí, ptáčnice; Vondráček 1979).

Mezi dnes nejčastěji pěstované kultivary *P. avium* v České republice patří – srdcovky Karešova, Kaštánka, Rivan a Rychlice a chrupky Burlat, Büttnerova kompakt, Granát,

Hedelfingenská, Kordia, Napoleonova, Sam, Starking Hardy Giant, Stella, Těchlovan, Van a Vanda (Sus et Blažek 2002). V minulosti (2. pol. 20. stol.) se pěstovaly také kultivary – Germersdorfská, Rychlice německá, Schneiderova, Těchlovická II a Tropričterova (Vondráček 1979). Na našem území se ale nachází celá řada kultivarů regionálního charakteru. Například v Krkonoších v Dolním Dvoře byl v nedávné době nalezen kultivar Mramorovaná chrupka, jejíž původ není přesně znám (Harčariková et Kloutvor 2013b).

Višně (*P. cerasus*) se rozdělují na **pravé višně** a **sladkovišně**. Pravé višně se dělí dle barvy a šťávy na **kyselky** (plody kyselé nebo navinulé, tmavočervené, šťáva barvicí) a **amarelky** (plody červené, pestré nebo žluté, šťáva nebarvicí). Sladkovišně se rozdělují podle barvy a šťávy na **vlastní sladkovišně** (tmavé plody, šťáva barvicí) a **skleňovky** (pestré nebo žluté plody, šťáva nebarvicí; Ferkl 1958, Ferkl et Vávra 1965, Vondráček 1979, Sus et Blažek 2002). Terminologie a rozdělení kultivarů se ale u různých autorů liší. Variabilní jedinci jsou někdy považováni za samostatné poddruhy. Koncept poddruhů popisuje například Dostál (1989) – *Cerasus vulgaris* subsp. *acida* (višeň obecná kyselá) je keř pěstovaný v mnoha kultivarech, známých pod názvem vajksle, *Cerasus vulgaris* subsp. *vulgaris* (višeň obecná pravá) je běžně pěstovaným stromem a rozlišují se v rámci ní ještě čtyři variety – varieta *vulgaris* (planá višeň), varieta *caproniana* (L.) Janchen (amarelka), varieta *austrea* (L.) Janchen (sladkovišeň) a varieta *frutescens* Neill (višeň podzimní). Jednotlivé variety popisuje i Ferkl et Vávra (1965) – kulturní višně *P. cerasus* jsou rozděleny na *P. cerasus* var. *austera* L. (kyselky, pravé višně) a *P. cerasus* var. *carponiana* L. (amarelky). Sladkovišně (kříženci *P. avium* a *P. cerasus*) jsou rozděleny na *P. cerasus* var. *colorata* Ferkl (sladkovišně tmavé) a *P. cerasus* var. *vitrina* Ferkl (skleňovky).

Dnes nejčastěji pěstované kultivary *P. cerasus* na našem území jsou – Érdi Bötermö, Fanal, Favorit, Morela pozdní, Morellenfeuer, Újfehértó Fürtös, Vackova a Záhoračka (Sus et Blažek 2002). V minulosti (2. pol. 20. stol.) se pěstovaly také kultivary – Köröšská, Královna Hortensie, Montmorency, Sladkovišeň raná (Vondráček 1979). V České republice se ale vyskytuje řada nejrozumnějších regionálních kultivarů. Takovým příkladem je i nedávno nalezený kultivar Amarelka chvalkovická v Horních Štěpanicích v Krkonoších. Tento kultivar je českého původu, vznikl pravděpodobně ve Chvalkovicích (vesnice v Podkrkonoší) a mimo oblast svého vzniku se příliš nerozšířil (Harčariková et Kloutvor 2013a).

2.6.1 Využití třešní a višní

Třešně a višně jsou pěstovány jako ovocné stromy. Chutné plody obsahují řadu látek, které prospívají lidskému organismu – vitamin C, vitamin A, minerální látky, fruktózu, galaktózu, sacharózu či organické kyseliny. Třešně a višně jsou také bohaté na železo (obsahují ho dvakrát více než jablka) a uplatňují se také jako medonosné rostliny (Dzhangaliev et al. 2003).

Plody třešní jsou ideální ke konzumaci za čerstva (Iezzoni 2008), ale též jsou vhodné pro konzervářské zpracování a potravinářský průmysl – např. na výrobu šťáv nebo zavařenin (Ferkel 1958, Chrtěk 1992). Z některých kultivarů se vyrábějí také destiláty nebo vína. Třešně se využívají také v lidovém léčitelství pro své listy, květy i plody. Dřevo se využívá na výrobu drobných předmětů, méně pak na výrobu nábytku (Chrtěk 1992). Planě rostoucí *P. avium* se využívají jako podnože pro ušlechtilé odrůdy třešní, višní a sladkovišní (Ferkel 1958, Ferkel et Vávra 1965, Chrtěk 1992).

Plody višní pikantní kořeněné chuti se především využívají k dalšímu zpracování. Některé odrůdy rychle podléhají zkáze. Především kyselky se používají k výrobě marmelád, šťáv, kompotů, koláčů, ale také destilátů a likérů (známá je griotka; Chrtěk 1992, Iezzoni 2008). Sušené višně zbavené pecek jsou také oblíbenou pochutinou, používají se například do salátů nebo při výrobě pečiva (Iezzoni 2008). Stejně jako třešně se používají v lidovém léčitelství (po usušení příjemně voní kumarinem). Žlutavé až světle hnědé dřevo je dobře opracovatelné a využívá se při výrobě nábytku i drobných předmětů (Chrtěk 1992). Jako podnože se višně využívají zřídka a to kvůli její poměrně špatné afinitě (Ferkel 1958, Ferkel et Vávra 1965).

2.7 Polyploidizace

Polyploidie a mezidruhov hybridizace pat mezi hlavní mechanismy uplatujícími se v evoluci vyších rostlin (Rieseberg et Willis 2007). Dnes se pedpoklád, že všechny rostliny v minulosti proly nkolika koly celogenomov duplikace. Jedinou vjimku tvoí monotypick rod *Amborella*, u kterho zatím nebyly nalezeny žádné znamky duplikace genomu (Soltis et al. 2009). V ramci jednoho rodu nebo druhu se může vyskytovat i nkolik ploidních úrovn (Burton et Husband 1999, Baack 2004, Suda et al. 2007a) a existují i cytotypov smíšen populace (Mráz et al. 2008, Duchoslav et al. 2010, Trávníček et al. 2011). K polyploidizaci může dojít nkolika zposoby. Pokud dojde ke zmnožení téze chromozomov sady v ramci jednoho druhu, hovoí se o autopolyploidizaci. Pi spojení různých chromozomových sad od odliných druh prostřednictvím mezidruhov hybridizace se jedná se o alopolyploidizaci (Ramsey et Schemske 1998, Briggs et Walters 2001). V pípad mezidruhov hybridizace může prav polyploidizace obnovit normlní párovní chromozom a stabilizovat tak rozmnoovní hybridogenních taxon. Důležitou roli pi vzniku polyploid hrají neredukovan gamety (Harlan et deWet 1975). Ale protože frekvence jejich vyskytu v pírodních populacích není píliš vysok (Ramsey et Schemske 1998),astejší je splývní jedn neredukovan gamety s normlní gametou redukovanou, než splývní dvou neredukovaných gamet. Následn pak přes tzv. triploidní most mohou vznikat tetraploidní jedinci. Tento proces se děje ve dvou základních krocích. V prvním vzniká splynutím redukovan a neredukovan gamety triploidní alesposteně fertilní jedinec, který díky poruchám v meioze produkuje haploidní, diploidní i triploidní gamety. Neredukovan triploidní gamety potom v druhém kroku splývvají s normlními haploidními redukovanými gametami za vzniku tetraploidního jedince (Husband 2004).

2.7.1 Karyologie a polyploidie v rodu *Prunus*

Podčeleď Spiraeoideae a tribus Amygdaleae, do kterého je dle APweb (2012) dnes rod *Prunus* řazen, má základní chromozomov číslo $x = 8$ (Scholz et Scholz 1995, Jeudd et al. 2002, Das et al. 2011, APweb 2012).Čeleď Rosaceae bývá ale tradičněčleněna načtyří podčeledi, které se liší základním chromozomovýmčíslem – podčeleď Spireaoideae ($x = 9$), Rosoideae ($x = 7, 8$, vzácně 9), Prunoideae ($x = 8$) a Maloideae ($x = 17$, Scholz et Scholz

1995). Protože se podčeleď Maloideae svým základním chromozomovým číslem výrazně odlišuje od ostatních podčeledí, existuje řada hypotéz vysvětlujících vznik tohoto zvláštního chromozomového počtu. Donedávna se předpokládalo, že tento počet $x = 17$ vznikl hybridizací mezi dvěma předky s $x = 8$ a $x = 9$ (Challice 1981). Současné molekulární studie však předpokládají vznik Maloideae z předka rodu *Gillenia*, který má počet chromozomů $x = 9$. Předpokládá se, že polyploidizační událostí vznikl počet $x = 18$ a následná aneuploidie (ztráta jednoho páru homologických chromozomů) dala vznik počtu $x = 17$ (Evans et Campbell 2002).

V evoluci rodu *Prunus* hraje polyploidie důležitou roli. Typická je přítomnost různých ploidních úrovní, nejčastěji od diploidní až po hexaploidní. Mezi diploidní druhy s počtem chromozomů $2n = 2x = 16$ patří *P. mahaleb*, *P. avium*, *P. tenella*, *P. dulcis*, *P. cerasifera*, *P. persica* a *P. armeniaca*. Tetraploidními druhy ($2n = 4x = 32$) jsou *P. cerasus*, *P. fruticosa*, *P. padus*, *P. prostrata*, *P. serotina*, *P. spinosa* a *P. virginiana*. Hexaploidní chromozomový počet $2n = 6x = 48$ má druh *P. domestica* a *P. insititia*. Známý jsou ale také vysoce polyploidní taxony, mezi které patří například oktoploidní ($2n = 8x = 64$) *P. triloba* a *P. lusitanica* nebo *P. laurocerasus* s chromozomovým počtem $2n = 18x = 144$ (někteří autoři uvádějí 140 – 180). Zaznamenána byla také aneuploidie a více chromozomových počtů v rámci jednoho druhu – *P. avium* mimo $2n = 16$, také 17, 18, 19, 24, 32 a 36, u *P. spinosa* mimo $2n = 32$ také 16, 24, 40, 43, 44, 48, 53, 56, 59, 64, *P. cerasifera* mimo $2n = 16$ také 17, 24, 32, 48, *P. insititia* mimo $2n = 48$ také 24 (Scholz et Scholz 1995, Kirschner 2002, Das et al. 2011). Wójcicki (1988) našel aneuploidní počet chromozomů – $x = 34$ také u křížence *P. ×eminens*.

Co se týče druhů bývalého rodu *Cerasus* (*P. fruticosa*, *P. avium* a *P. cerasus*), předpokládá se, že se vyvinuly z několika základních diploidních typů (viz výše). Hrubý (1962b) na základě rozsáhlých experimentálních křížení *P. cerasus* a *P. avium* popsal situaci následujícím způsobem. Předpokládání diploidní předci měli pravděpodobně homozygotní genomy AA, BB a CC. Protože genomy A a B si byly podobnější, mohlo docházet k hybridizaci mezi základními druhy AA a BB za vzniku fertálních hybridů s genomem AB (chromozomy se bez větších problémů párovaly a nedocházelo k narušení meiózy). Předpokládá se, že z těchto kříženců (AB) se postupně vyvinul diploidní druh *P. avium*. Stejně tak docházelo ke křížení základních druhů s genomem BB a CC. Tyto genomy se ale více lišily, a proto kříženci s genomem BC měli problémy s párováním chromozomů

v meióze a byli částečně sterilní. Tento problém byl ale elegantně vyřešen zdvojením chromozomové sádky za vzniku alopolyploida s genomem BBCC, u kterého se v meióze vytvářely kvadrivalenty a chromozomy se mohly kompletně párovat. Tento alotetraploid pak dal pravděpodobně vzniknout tetraploidnímu druhu *P. cerasus* (na jeho vzniku se mohl podílet také typ směřující k *P. fruticosa*).

Karyologické studie ukázaly, že diploidní *P. avium* vytvářejí v metafázi prvního meiotického dělení 8 bivalentů. Tetraploidní *P. cerasus* vykazovaly ve 40 % případů 15 bivalentů a 2 univalenty, ve 30 % případů pak všech 16 bivalentů (Ferkl 1958).

2.8 Mezidruhov^á hybridizace

Hybridizace je považována za stěžejní mechanismus generující diversitu rostlin, jde o nejjednodušší způsob tvorby evolučních novinek (Wissemann 2007). Účinnou speciální silou je právě mezidruhov^á hybridizace (Hegarty et Hiscock 2005). Při tzv. allopatrické speciaci jsou populace odděleny díky nejrůznějším izolačním bariérám (přírodní či vzniklé lidskou činností) a následkem toho nedochází ke genovému toku mezi populacemi a ty se pak vyvíjejí v samostatné taxony. Oproti tomu při tzv. speciaci sympatrické jsou populace ve vzájemném kontaktu (Flégr 2009). V takovém případě může docházet k vzájemnému křížení mezi oběma populacemi. Zda k hybridizaci dojde, je závislé na stupni vývoje prezygotických a postzygotických reprodukčně-izolačních mechanismů a také na ekologických nárocích druhů.

Uchycení a rozvoj kříženců jsou závislé na reprodukční izolaci od rodičovských taxonů (Abbott et Lowe 2004) a na reprodukční stabilizaci, ke které přispívá například polyploidizace (viz výše) nebo přechod k fakultativnímu apomiktickému rozmnožování (Krahulec et al. 2011). Hybridi nenesou pouze intermediární znaky mezi rodičovskými druhy, ale představují spíše mozaiku znaků rodičovských a intermediárních, a vysoký podíl kříženců může nést extrémní nebo zcela nové znaky (Rieseberg et Ellstrand 1993). Takové znaky potom mohou dávat nově vzniklým hybridům možnosti, které jejich rodiče neměli, a může dojít ke vzniku nového hybridogenního taxonu. Na druhou stranu mohou být kříženci také selektivně znevýhodněni (např. neexistence vhodných přechodových biotopů mezi biotopy rodičovských druhů), mohou být v důsledku lichých ploidních čísel méně plodní nebo úplně sterilní (Comai 2005) a nemusí proto hrát evolučně významnou roli a pravděpodobně časem zaniknou. Arnold et Hodges (1995) shrnují, že hybridi mohou mít reprodukční zdatnost nižší, shodnou nebo vyšší ve srovnání s rodičovskými taxony.

2.8.1 Rizika hybridizace a introgrese

S hybridizací je spojena také tzv. introgrese, tedy proces, kdy jsou sérií spontánních křížení a následných zpětných křížení s rodičovskými druhy vneseny geny jednoho druhu do druhého (Anderson 1948). Následkem toho dochází v hybridních populacích ke zvýšení variability rodičovských druhů oproti populacím čistým (nezkříženým; Briggs et Walters 2001). Díky

introgresi dochází ke smývání rozdílů mezi hybridizujícími taxony a prostřednictvím tzv. genetické eroze i k postupnému zániku čistých rodičovských druhů. Nutným předpokladem ale je alespoň částečná fertilita vzniklých kříženců. Rieseberg a Wendel (1993) ověřili introgresi u 163 taxonů rostlin (především krytosemenných, ale také u několika nahosemenných a jedné kapradiny). V nedávné době byla introgrese potvrzena např. u rodu *Morus* (Burgess et al. 2005), *Betula* (Thórsson et al. 2010), *Senecio* (Oberprieler et al. 2011) nebo dokonce u mangrovového rodu *Bruguiera* (Sun et Lo 2011).

Významnou roli hraje hybridizace a introgrese z hlediska ohrožení autochtonních druhů domácích flór. Mezidruhová hybridizace jako biotická interakce způsobující zánik rostlinných druhů postupně nabývá na důležitosti (Levin et al. 1996). Zvláště zranitelné hybridizací jsou druhy vzácné a to především kvůli jejich malé početnosti a kvůli tomu, že jejich blízké příbuzní, vůči kterým mají často jen slabé izolační bariéry, jsou široce rozšířeni. Jako příklad poslouží hybridizace endemického druhu Baleárských ostrovů *Viola jaubertiana* s široce rozšířenou *V. alba* subsp. *dehnhardtii* (Conesa et al. 2008) nebo z naší české flóry případ hybridizace endemického rožce *Cerastium alsinifolium* s běžným lučním *C. arvense* (Seifertová 2009, Vít et al. in prep.). Hybridizace snižuje nebo zcela zastavuje růst populace čistého druhu. Na úkor čistých jedinců totiž stoupá poměr fertálních hybridů, z jejichž semen může hybridní populace na úkor čistého druhu expandovat. A pokud jsou hybridi také vitálnější než rodičovské druhy, mohou pak na stanovišti převládnout (Bleeker 2007). Na druhé straně mohou hrát důležitou roli i hybridi sterilní, kteří se mohou šířit např. vegetativně, nebo kříženci sice méně zdatní než rodiče, ale zato vznikající opakovaně a s vyšší četností (Wolf et al. 2001). Úspěšné uchycení a rozvoj hybridů závisí ale také na dostupnosti vhodných habitatů. Jako prostředí vhodná pro hybridizaci se jeví stanoviště disturbovaná, tedy stále nebo periodicky otevřená a ekologicky nestabilní (Anderson 1948, Rieseberg et Wendel 1993). Hybridizace podporovaná dostupností disturbovaných habitatů (vzniklých lidskou činností nebo přirozeně) byla zaznamenána např. u rodů *Prunus* (Wójcicki et Marhold 1993), *Banksia* (Lamont et al. 2003), *Braya* (Parsons et Hemanutz 2006) nebo *Rorippa* (Bleeker 2007). Hybridy mohou mít také oproti rodičovským druhům širší rozsah ekologické tolerance a mohou se tak rozšířit i na biotopy, kde by jejich rodiče nerostli (Anderson 1948).

Na hybridizaci vzácných druhů s běžnými a početnými druhy má nezanedbatelný vliv člověk. Běžné komerčně pěstované druhy totiž představují právě takové početné, široce rozšířené a blízké příbuzné taxony (obiloviny, olejniny, ovocné dřeviny atd.). Často se může

jednat také o taxony nepůvodní (Hyams 1976). Pyl z polí nebo komerčních sadů může být přenášen na blízce příbuzné planě rostoucí taxony i na značné vzdálenosti a může tedy potenciálně docházet k hybridizaci. Lidská činnost vede ke změnám geografické izolace a umožňuje kontakt taxonů, které by se přirozeně nemohly vůbec setkat (např. rod *Pericallis* na Kanárských ostrovech; Hengstum et al. 2012). Fragmentace a destrukce přirozených stanovišť, způsobující mimo jiné zánik ekologických bariér, je považována za zásadní příčinu snižování biologické diverzity (Kolář et al. 2012a). V neposlední řadě má lidská činnost negativní vliv také v tom, že nové disturbované habitaty představují vhodná stanoviště pro uchycení a šíření hybridů (Levin et al. 1996).

Pro situaci, kdy dochází ke křížení přirozeně rostoucích druhů s druhy pěstovanými člověkem, zavedl Wójcicki (1991a) termín antropohybridizace. A pro spontánní hybridy vzniklé neúmyslnou činností člověka potom pojem antropohybrydi. Hybridy rozděluje na umělé a spontánní, které dále dělí na přirozené hybridy a antropohybridy. Poslední dobou byla zaznamenána řada případů tohoto typu hybridizace. Planě rostoucí druh *Coffea arabica* ohrožuje v Etiopii mimo fragmentace a ničení tropického deštného lesa také introgresivní hybridizace s místními pěstovanými kultivary kávy (Aerts et al. 2013). V Estonsku bylo zjištěno, že dochází k intenzivní introgresivní hybridizaci planě rostoucí *Medicago sativa* subsp. *falcata* s pěstovanou vojtěškou (Kaljund et Leht 2013). V Asii se potýkají s hybridizací pěstované rýže s divokou *Oryza rufipogon*, jejíž populace jsou často zcela obklopeny rýžovými poli (Song et al. 2006). Weissmann et al. (2005) popsali introgresi genů pěstované polyploidní pšenice do planě rostoucí *Aegilops peregrina*. Případ antropohybridizace ovocných dřevin, planě rostoucí *Prunus fruticosa* s pěstovanou a nepůvodní *Prunus cerasus*, popisuje Wójcicki et Marhold (1993).

2.8.2 Hybridizace v rodě *Prunus*

V čeledi Rosaceae hraje důležitou roli mimo polyploidizace také hybridizace, která se vyskytuje u řady druhů a ukazuje na jejich blízkou příbuznost (Scholz et Scholz 1995). Ke křížení dochází dokonce i na rodové úrovni (*Crataegus* × *Mespilus*, *Crataegus* × *Pyrus*, *Crataegus* × *Sorbus*, *Sorbus* × *Pyrus*; Dostálek 2003, Holub 2003). Mezidruhoví kříženci byli vyšlechtěni také ke komerčním účelům, známy jsou broskvošvestky (*plumcots*), švestkomeruňky – kříženci broskvošvestek a meruňek (*apriums*) nebo švestek (*pluots*). Hybridy broskví a mandlí se používají jako podnože (Das et al. 2011). Sladkovišně (*Duke*

cherry) jsou kříženci třešní a višní (Marhold et Wójcicki 1992, Scholz et Scholz 1995, Iezzoni 2008), ale jsou tetraploidní. Triploidní kříženci se komerčně nepěstují, protože mají kvůli poruchám v meióze (např. tvorba trivalentů) nízkou plodnost (Ferkel 1958).

Slabé reprodukční bariéry umožňují hybridizaci přirozeně rostoucích taxonů na homoploidní i polyploidní úrovni. Dochází ke křížení *P. fruticosa* ($2n = 32$) s *P. cerasus* ($2n = 32$), *P. avium* ($2n = 16$) nebo *P. mahaleb* ($2n = 16$). Dále hybridizuje také *P. avium* s *P. cerasus* nebo *P. mahaleb* ($2n = 16$; Dostál 1989; Chrtek 1992; Marhold et Wójcicki 1992; Kirschner, 2002).

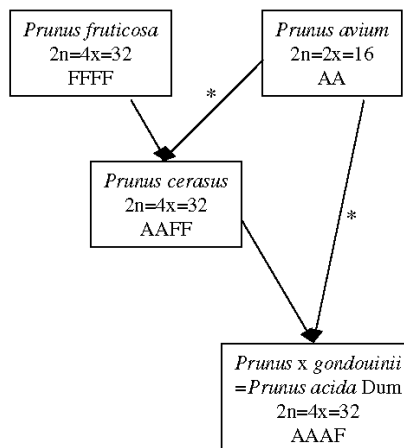
Z přírody jsou známi mezidruhoví hybridi ***P. ×eminens* Beck** (třešeň zvláštní, *P. fruticosa* × *P. cerasus*, $2n = 32$; Příhoda 1952, Webb 1968, Wójcicki 1988, Wójcicki 1991a, Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992, Wójcicki 1993, Wójcicki et Marhold 1993, Scholz et Scholz 1995, Kirschner 2002, Haeupler et Muer 2007) a ***P. ×mohacsyana* (Kárpáti) Janchen** (třešeň Mohácsyho, $2n = 24$; Oldén et Nybom 1968, Dostál 1989, Marhold et Wójcicki 1992, Wójcicki 1993, Wójcicki et Marhold 1993, Scholz et Scholz 1995). Chrtek (1992) tvrdí, že taxon *P. ×mohacsyana* je znám pouze z kultury, ale Wójcicki et Marhold (1993) a Scholz et Scholz (1995) jej z volné přírody popisují. Je udáván ze Slovenska, Maďarska (Sopron) a snad z Rakouska (Burgenland). Dalším přirozeně se vyskytujícím křížencem je ***P. ×javorkae* (Kárpáti) Janchen** (*P. fruticosa* × *P. mahaleb*; Dostál 1989, Hrótko et Fascar 1996). Wójcicki et Marhold (1993) ale zjistili, že taxon *C. ×javorkae* Soó, jak jej popisuje Dostál (1989), je synonymem *P. ×eminens*. Stejně tak Wójcicki (1988) považuje křížence *P. ×javorkae* Kárpáti popsaného ze Slovenska za křížence *P. ×eminens*. Někteří autoři nazývají tohoto křížence *P. ×umbellifera* (G. Beck) Péntes a popisují ho pouze z kultury (Chrtek 1992, Scholz et Scholz 1995, Kirschner 2002). Další jméno vyskytující se v literatuře je *C. ×humilis* Host (Dostál 1989), ale Wójcicki et Marhold (1993) jej považují za synonymum *P. fruticosa*. Z jediné přírodní polské lokality (Góry Pieprzowe) byl popsán trojnásobný triploidní hybrid ***P. ×stacei* Wójcicki** ($2n = 24$; *P. fruticosa* × *P. cerasus* × *P. avium*; Wójcicki 1988, Wójcicki 1991b, Wójcicki et Marhold 1993, Scholz et Scholz 1995). Ojediněle jsou z přírody popisováni také kříženci *Cerasus ×effusa* Host (*P. avium* × *P. cerasus*; Dostál 1989, Chrtek 1992, Kirschner 2002). Možnosti hybridizace těchto dvou taxonů se běžně využívá v kultuře. Někteří autoři upozorňují také na hybridizaci *P. avium* a *P. mahaleb* (Chrtek 1992, Scholz et Scholz 1995, Kirschner 2002). Chrtek (1992) však udává, že k této hybridizaci dochází pouze v kultuře.

Dávnou hybridizací vznikla také *P. cerasus*, je považována za spontánního alopolyloidního hybrida *P. fruticosa* a *P. avium* (viz výše). Předpokládá se, že alopolyloidního původu je snad i *P. domestica* ($2n = 48$), která měla vzniknout hybridizací *P. cerasifera* ($2n = 16$) a *P. spinosa* ($2n = 32$; Scholz et Scholz 1995).

Jak už bylo uvedeno výše, fenomén mezidruhov \acute{e} hybridizace spontánn \acute{e} se vyskytující u plan \acute{e} rostoucích druhů využili šlechtitelé při pěstování kulturních odrůd. Výsledkem křížení rostlin s cennými pěstitelskými vlastnostmi jsou potom nejrůznější kultivary odolné vůči suchu, chladu nebo chorobám (Scholz et Scholz 1995). Běžně pěstovaným kultivarem je ***P. \times gondounii* Poiteau & Turpin** (třešeň Gondouiniho, sladkovišeň, Duke cherry, $2n = 32$; Webb 1968, Marhold et Wójcicki 1992, Scholz et Scholz 1995), který vznikl splynutím normální redukované diploidní samičí gamety *P. fruticosa* a neredukované diploidní samčí gamety *P. avium* (obr. č. 5; Hrubý 1962b, Tavaud et al. 2004). Přehled nejčastějších hybridů publikovaných v literatuře je v tabulce č. 1.

Tab. č. 1: Nejčastější hybridní taxony rodu *Prunus* uváděné v literárních zdrojích (Příhoda 1952, Oldén et Nybom 1968, Webb 1968, Wójcicki 1988, Wójcicki 1991a, Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992, Wójcicki 1993, Wójcicki et Marhold 1993, Scholz et Scholz 1995, Kirschner 2002, Haeupler et Muer 2007). Chrom = počet chromozomů.

| hybrid | ploidie | chrom. | rodič I | ploidie | chrom. | rodič II | ploidie | chrom. |
|--|---------|--------|---------------------|---------|--------|--|-----------|-----------|
| <i>P. \timeseminens</i> | 4n | 32 | <i>P. fruticosa</i> | 4n | 32 | <i>P. cerasus</i> | 4n | 32 |
| <i>P. \timesmohacsyana</i> | 3n | ? | <i>P. fruticosa</i> | 4n | 32 | <i>P. avium</i> | 2n | 16 |
| <i>P. \timesjavorkae</i> | ? | ? | <i>P. fruticosa</i> | 4n | 32 | <i>P. mahaleb</i> | 2n | 16 |
| <i>P. \timesstacei</i> | 3n | 24 | <i>P. fruticosa</i> | 4n | 32 | <i>P. avium</i> , <i>P. cerasus</i> | 2n, 4n | 16, 32 |
| <i>P. \timesgondounii</i> | 4n | 32 | <i>P. cerasus</i> | 4n | 32 | <i>P. avium</i> | 2n | 16 |
| <i>P. avium \times P. mahaleb</i> | ? | ? | <i>P. avium</i> | 2n | 16 | <i>P. mahaleb</i> | 2n | 16 |



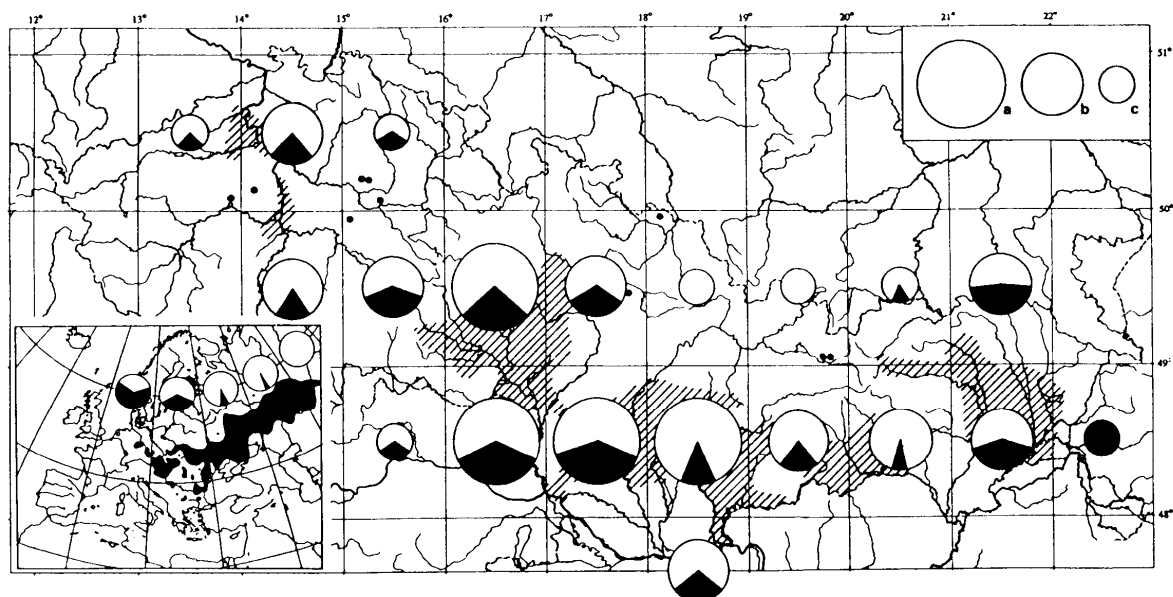
Obr. č. 5: Hypotetické vztahy mezi čtyřmi druhy rodu *Prunus* (sekce *Eucerasus*). * *P. avium* produkuje diploidní gamety. A a F jsou haploidní genomy pocházející z *P. avium* a *P. cerasus* (Tavaud et al. 2004).

2.8.2.1 Hybridizace *Prunus fruticosa* a *Prunus cerasus*

Opakovaně byli v přírodních populacích *P. fruticosa* nalezeni jedinci neobvyklých forem a někteří autoři popisují širokou morfologickou variabilitu tohoto druhu (Májský 1989, Wójcicki 1991a, Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992, Wójcicki et Marhold 1993; hlavní morfologické charakteristiky shrnuje tabulka v příloze č. 2). Chrtek (1992) vysvětluje tuto variabilitu (široké listy, vysoký vzrůst) křížením s *P. cerasus*. Také Marhold a Wójcicki (1992) popisují, že dochází k hybridizaci sympatrických druhů *P. fruticosa* a *P. cerasus* a že vzniklé hybridní potomstvo (*P. ×eminens*) je do jisté míry plodné, a vznikají tedy mimo první generace kříženců i zpětní kříženci s rodičovskými druhy. Výsledkem jsou potom hybridní roje zahrnující celé spektrum přechodným morfologických typů obou rodičovských druhů. Na introgresi ukazují i intermediární znaky ve tvaru a velikosti listů a v celkovém vzrůstu rostliny, ostatní znaky se podobají spíše jednomu nebo druhému rodičovskému druhu (Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992, Haeupler et Muer 2007).

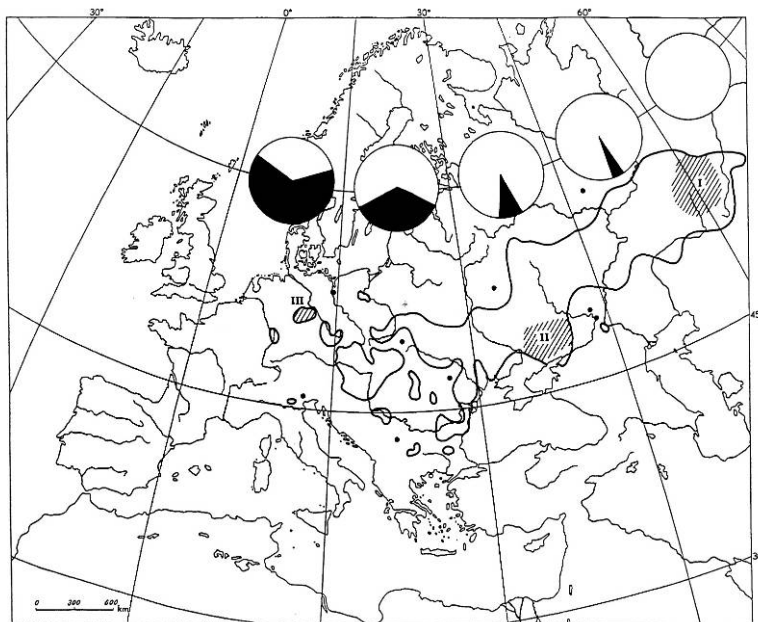
Kříženec *Prunus ×eminens* byl v minulosti zaměňován s jinými taxony. Mezi jeho nejčastější synonyma patří dle Wójcického a Marholda (1993) – *P. pumila* L. var. *acuta* (sic!) Boris, *P. × javorkae* Karpáti (= *P. fruticosa* Pallas × *P. mahaleb* L.), *P. fruticosa* forma *arborescens* Nyárády, *C. ×eminens* (Beck) Buia, *C. fruticosa* Pallas var. *dispar* Beck forma *acutipyrena* Hrabetová-Uhrová, *C. klokovi* Sobko).

Studiem hybridizace *P. fruticosa* se zabýval Wójcicki a Marhold (Wójcicki 1988, Wójcicki 1991a, Wójcicki 1991b, Wójcicki et Marhold 1993) a v poslední době na regionální úrovni také Lepší et al. (2011). Výsledky studia herbářového materiálu tří regionálních populací a sebraných jedinců ze čtyř lokálních populací *P. fruticosa* v České republice a na Slovensku ukázaly, že velká morfologická variabilita *P. fruticosa* je způsobena hybridizací s *P. cerasus*. Kříženci byli rozptýleni po celém českém i slovenském areálu a průměrná frekvence hybridů byla 35 % (obr. č. 6), ale na mnoha lokalitách byli jedinci čisté *P. fruticosa* plně nahrazeni hybridy (např. populace Hády; Wójcicki et Marhold 1993). To potvrzuje stanovisko Chrtka (1992) a Procházky (2001), že na některých lokalitách mohou být kříženci tak hojní, že časem vytlačí čisté jedince *P. fruticosa*. Morfologická variabilita hybridů se pohybovala jak v rámci rodičovských druhů, tak mezi nimi. Kříženci *P. ×eminens* odpovídali *P. fruticosa* v kvantitativních znacích a často měli intermediární fenotyp mezi oběma rodiči ve znacích kvalitativních. Specifický lokální morfotyp *P. fruticosa* představovaný rostlinami s malými listy byl zaznamenán na jedné lokalitě na Slovensku (Zobor). Morfologická variabilita byla studována na listech z brachyblastů (2 kvantitativní znaky a 7 kvalitativních znaků). Výsledky ukázaly, že tyto znaky zcela jasně odlišují *P. fruticosa* a *P. cerasus* a lze pomocí nich odlišit také křížence *P. ×eminens*. K určování těchto taxonů by tedy údajně stačilo mít k dispozici snadno dostupný sterilní materiál (Wójcicki 1991a, Wójcicki et Marhold 1993).



Obr. č. 6: Frekvence výskytu *P. fruticosa* a hybridů *P. ×eminens* v České republice a na Slovensku, včetně znázornění výskytu hybridů v rámci celého areálu *P. fruticosa* (černá část koláčového grafu znázorňuje procentuální zastoupení hybridů; Wójcicki et Marhold 1993).

Wójcicki (1991a) na základě studia herbářového materiálu (morfologické znaky na listech z brachyblastů) z celého areálu *P. fruticosa* a tří regionálních populací *P. fruticosa* (Německo, Ukrajina, Kazachstán) zjistil, že frekvence hybridů *P. ×eminens* stoupá od východu na západ (obr. č. 7). V nejvýchodnějším studovaném regionu ve střední Asii (Kazachstán) byl zaznamenán výskyt pouze čisté *P. fruticosa*, v regionu východní Evropy (Ukrajina) se vyskytovaly především čisté *P. fruticosa* ale již byly zaznamenáni tři intermediární hybridní jedinci. V nejzápadnějším studovaném regionu západní Evropy (Německo) byly nalezeni v největší míře hybridi, pouze několik jedinců představovalo čisté *P. fruticosa*. Wójcicki (1991a) a Wójcicki a Marhold (1993) vysvětlují, že tento trend souvisí s lidskou činností a to hned z několika důvodů. Druh *P. cerasus* je na území Evropy nepůvodní (viz výše) a po jeho zavedení do kultury začal postupně zplaňovat do volné přírody a stal se sympatrickým s *P. fruticosa* a mohl se s ním začít křížit. Výskyt hybridů tedy také souvisí s intenzitou pěstování *P. cerasus*. K uchycení hybridních jedinců a jejich následné expanzi jsou ale zapotřebí také vhodné habitaty, jedná se především o antropicky ovlivněná, stále nebo periodicky otevřená stanoviště, jako jsou například úhory, vinice, meze, okraje cest či různá další (člověkem či přirozeně) disturbovaná stanoviště (sesuvy, erozní rýhy; Marhold et Wójcicki 1992, Chytrý et al. 2001), kterých v souvislosti s intenzivnější činností člověka směrem na západ přibývá. Na stanovištích tohoto typu byly nalezeny hybridní roje.



Obr. č. 7: Distribuce tří regionálních populací *P. fruticosa* (I, II, III) a frekvence hybridů *P. ×eminens* uvnitř areálu *P. fruticosa* (černá část koláčového grafu znázorňuje procentuální zastoupení hybridů; Wójcicki 1991a).

Wójcicki (1988) se zabýval studiem dvou lokálních populací *P. fruticosa* v Polsku (Góry Pieprzowe a Kąty) a došel k závěru, že na obou lokalitách se mimo čistých jedinců *P. fruticosa* nacházejí také kříženci, ale liší se v pokročilosti procesu hybridizace. Výsledky morfologických studií ukázaly, že na lokalitě Góry Pieprzowe se vyskytuje roj spontánně vzniklých kříženců *P. fruticosa* a *P. cerasus*, který zahrnuje mimo F_1 hybridů (intermediární morfologické znaky obou rodičů) také pokročilé hybridy dalších generací a zpětné křížence (velká morfologická variabilita). Odsud byl také popsán trojnásobný kříženec *P. ×stacei*. Zásadní činitel, který umožnil permanentní hybridizaci, uchycení, efektivní rozvoj a následnou expanzi kříženců, je série otevřených habitatů, které na lokalitě Góry Pieprzowe vznikají přirozeně díky erozi břidlice a spraše. Oproti tomu na lokalitě Kąty měli kříženci *P. ×eminens* menší morfologickou variabilitu, díky které Wójcicki (1988) odvodil, že se jedná pouze o F_1 hybridy. Celkově pomalejší tempo hybridizace vysvětluje nedostatkem otevřených a stále dostupných habitatů. Ty vznikají jen sporadicky při přeorávání, fragmenty xerothermního trávníku postupně zarůstají a stávají se pro křížence nedostupnými.

Recentní studie Lepší et al. (2011) zabývající se hybridizací *P. fruticosa* a *P. cerasus* v Českém Krumlově došla k závěru, že na studovaných lokalitách převažují kříženci. Čistá *P. fruticosa* byla nalezena na jediné lokalitě, kde rostla spolu s hybridy. K identifikaci kříženců byla využita klasická a také geometrická morfometrika listů z brachyblastů. Jako determinační znaky uvádějí Lepší et al. (2011) odění listu a výšku rostliny a upozorňují, že ostatní kvantitativní i kvalitativní znaky nejsou pro jednoznačnou determinaci spolehlivé. Co se týče šíření hybridů v Českém Krumlově, předpokládá se, že kříženci expandovali na současné lokality po vytvoření příhodných biotopů vznikajících v souvislosti s výstavbou železniční tratě (skalnaté zářezy, náspy, kamenné terasy). Méně pravděpodobné je, že se jedná o relikty výskytu *P. fruticosa*, která na dané lokalitě zcela podlehla hybridizaci. Možnost šíření *P. ×eminens* za pomoci pohlavního rozmnožování (každoročně bohatě kvete a středně bohatě plodí) bylo orientačně ověřeno vysetím pecek, které úspěšně vyklíčily a mladé rostliny se bez problémů uchytily. Stejně jako na lokalitách v Polsku, i v Českém Krumlově byli kříženci morfologicky variabilní. Na smíšené lokalitě hybridů s *P. fruticosa* byli nalezeni jedinci velmi podobní *P. fruticosa*, jedinci intermediárního vzhledu mezi oběma rodiči a také jedinci téměř stromovitého vzrůstu blízcí se *P. cerasus*. Jedná se pravděpodobně o hybridní roj.

Co se týče karyologie *P. ×eminens*, počet chromozomů je $2n = 4x = 32$ (Wójcicki 1988, Marhold et Wójcicki 1992). Wójcicki (1988) v rámci cytologických analýz pozoroval u některých populací v meióze 12 bivalentů a 8 univalentů, ale u jiných populací pouze normální bivalenty a tedy ustálenou meiózu. Byla pozorována také snížená životaschopnost pylu – 20 – 60 % pylových zrn nebylo dobře vyvinuto, ale pyl s nerovnoměrným počtem chromozomů mohl i normálně klíčit. To vše ukazuje na to, že hybridy jsou do jisté míry plodné a může docházet ke zpětnému křížení s rodičovskými druhy a vzniku hybridních rojů (Marhold et Wójcicki 1992).

2.8.2.2 Hybridizace *Prunus fruticosa* s dalšími druhy

Triploidní kříženec *Prunus ×mohacsyana* (*P. fruticosa* × *P. avium*; syn. *Cerasus ×mohacsyana* (Kárpáti) Janchen.) byl nalezen pouze na jedné lokalitě v Maďarsku (Wójcicki 1988) a na dvou lokalitách na Slovensku (Wójcicki et Marhold 1993). Scholz et Scholz (1995) udávají výskyt tohoto křížence snad ještě z Rakouska (Burgenland). Další rozšíření tohoto křížence po Evropě není známo. Marhold a Wójcicki (1992) a Wójcicki a Marhold (1993) předpokládají, že je tento triploidní kříženec neplodný (velká část pylových zrn není dobře vyvinuta) a nepředstavuje tedy pro planě rostoucí čisté rodičovské druhy výrazné nebezpečí. Význačné morfologické charakteristiky jsou shrnuty v tabulce v příloze č. 2.

Dalším triploidním křížencem je *Prunus ×stacei* (*P. fruticosa* × *P. cerasus* × *P. avium*; syn. *Cerasus ×stacei* (Wójcicki) Wójcicki & Marhold). Byl popsán z lokality Góry Pieprzowe nedaleko Sandomierze v jihovýchodním Polsku. Pravděpodobně vznikl hybridizací *P. avium* a *P. ×eminens* (Wójcicki 1991b). Z dalších lokalit zatím hlášen nebyl. Marhold et Wójcicki (1992) ale upozorňují, že lze očekávat, že se objeví na přirozeně narušených nebo antropicky ovlivněných stanovištích tam, kde se vyskytují jeho rodičovské druhy. Morfologicky je podoben spíše *P. avium* a je náročné ho od tohoto druhu odlišit. Může mít ale také intermediární vzhled mezi *P. avium* a *P. cerasus* (Wójcicki 1991b, Wójcicki et Marhold 1993). Nejdůležitější morfologické znaky udávané v literatuře jsou shrnuty v tabulce v příloze č. 2. Wójcicki (1988) ověřil předpokládaný triploidní počet chromozomů – $2n = 3x = 24$. Co se týče pohlavního rozmnožování, bylo zjištěno, že většina pylových zrn (90 %) není dobře vyvinutá, stejně tak jako asi 50 % semeníků, a v metafázi I bylo pozorováno 8 bivalentů a 8 univalentů (Wójcicki 1988, Marhold et Wójcicki 1992).

2.9 Ohrožení a ochrana *Prunus fruticosa*

Třešeň křovitá není legislativně chráněna, ale v Červeném seznamu cévnatých rostlin České republiky je tento druh řazen do kategorie C2 (silně ohrožený; Grulich 2012). Dle Grulicha (2012) totiž splňuje podmínku poklesu přirozených populací (50 – 90 % historických populací vymizelo a existující populace vykazují výrazný pokles). Procházka (2001) navrhuje řadit třešeň křovitou mezi kriticky ohrožené taxony (do kategorie C1), protože díky hybridizaci s pěstovanými druhy rodu *Prunus* čistá *P. fruticosa* téměř vymizela. Na potřebě věnovat třešni křovité zvýšenou ochrannářskou pozornost a zařadit ji mezi legislativně chráněné druhy se shoduje řada autorů (Příhoda 1952, Chrtěk 1992, Marhold et Wójcicki 1992, Lepší et al. 2011).

Na řadě historických lokalitách populace *P. fruticosa* zanikly a nebo jsou výrazně omezeny. V Českém Krumlově se z několika historicky udávaných lokalit zachovala pouze jedna, na které se mimo čisté *P. fruticosa* nachází také hybrid *P. ×eminens*. Ostatní lokality buď zanikly (výstavba silnice, expanze *Syringa vulgaris*, asanace skalního masívu) nebo se na nich nyní nachází pouze hybridní jedinci. Na úbytek lokalit v Polsku upozorňuje Boratýnski et al. (2003) – ze 14 lokalit se zachovalo pouze 6. Na druhé straně byly v Polsku objeveny i nové lokality *P. fruticosa* (Gostyńska 1963, Boratýnski et al. 2003). Za hlavní příčinu úbytku lokalit třešně křovité je v Polsku považována hybridizace s *P. cerasus*, která dle Boratýnski et al. (2003) může vést až k extinkci *P. fruticosa*. Proto tyto autoři doporučují pěstovat *P. cerasus* co nejdále od přirozených populací *P. fruticosa* a eliminovat tak možnost opylení třešni křovitých pylem *P. cerasus* (jako minimální vzdálenost navrhuje 1,5 km). Dále doporučují také aktivní management ve formě periodického vyřezávání vysokých křovin a stromů (každé 2 – 3 roky).

Úbytek *P. fruticosa* je tedy způsoben dvěma základními faktory. Jedná se o hybridizaci s nepůvodní, pěstovanou a zplaňující *P. cerasus* a úbytek či ztrátu přirozených biotopů vhodných pro její růst a rozmnožování. Třešeň křovitá je diagnostickým druhem nízkých xerofilních křovin, které patří mezi prioritní biotopy soustavy NATURA 2000 (Chytrý et al. 2001). Tyto biotopy jsou ohroženy eutrofizací, šířením ruderalních a nepůvodních druhů, zarůstáním vyššími křovinami nebo náletem stromů (Chytrý et al. 2001). Také Chán (1999) upozorňuje, že *P. fruticosa* mizí, protože je přerůstána expanzivnějšími druhy (např. *P. spinosa*). Třešeň křovitá je tedy, stejně jako řada dalších

xerothermních druhů u nás, ohrožena upuštěním od hospodaření na neproduktivních půdách (suché trávníky, skalnaté a kamenité svahy, meze) a následnou samovolnou sukcesí, kdy konkurenčně silnější mezofilní druhy postupně nahradí konkurenčně slabé druhy xerothermní (Lepší et al. 2011). Úbytek třešně křovité je ale také způsoben fragmentací krajiny a degradací přirozených stanovišť (scelování pozemků, rozorání mezí, stavba silnic atp.), což jsou ale obecné hlavní faktory ohrožující biodiverzitu organismů jako celku.

Na biotopech s přirozeně blokovanou sukcesí (např. skalní výchozy, hrany) a dostatečně vzdálených od pěstovaných nebo zplanělých *P. cerasus* není *P. fruticosa* teoreticky ohrožena. Na ostatních lokalitách, kde hrozí přirozená sukcese, je nutné zavést aktivní management ve formě řízené pastvy nebo pravidelného vyřezávání vyšších náletových dřevin (Příhoda 1952, Velička 1996, Chytrý et al. 2001, Vivero et al. 2001, Lepší et al. 2011). Výsledky studia Dostálka a Frantíka (2008) potvrzují, že aktivní management a málo intenzivní pastva pomáhá udržet biodiverzitu suchých trávníků. Velička (1996) také navrhuje posilování přirozených populací nebo reintrodukci třešně křovité na dřívější lokality (materiál musí být vždy získaný z autochtonního výskytu rostliny). *P. fruticosa* je důležitou součástí genofondu našich domácích dřevin a je proto nezbytné zajistit, aby nedošlo ke genetické erozi a ztrátě tohoto rostlinného druhu z flóry České republiky.

Také na mezinárodní úrovni je kladen důraz na zachování co největší genetické variability ovocných druhů rodu *Prunus*. Různé organizace po celém světě jsou zapojeny do programů zabývajících se ochranou genofondu těchto ovocných dřevin – např. v Evropě je to The European Cooperative Programme for Genetic Resources (ECPGR; Zanetto et al. 2002).

2.10 Teoretický úvod k použitým metodám

2.10.1 Průtoková cytometrie

Průtoková cytometrie (*flow cytometry*, FCM) je cytogenetickou technikou, která se dnes využívá jak v základním, tak aplikovaném výzkumu v nejrůznějších oborech (biologie, biomedicína, potravinářství). V rostlinné biosystematice ji lze s úspěchem využít při stanovování stupně ploidie a velikosti genomu (Suda 2005). Průtoková cytometrie představuje také jedinečný nástroj k stanovení reprodukčního systému krytosemenných rostlin na základě stanovení ploidie embrya a endospermu u zralých semen (Matzk et al. 2000, Krahulcová et Rotreklová 2010).

Tato metoda je rychlá, vzorky lze připravit jednoduše a samotná analýza trvá jen několik málo minut (Suda 2005). Předností průtokové cytometrie je ale také její nedestruktivnost, která je v případě studia ohrožených taxonů velmi žádoucí. Lze tedy studovat celé populace ohrožených taxonů bez nebezpečí jejich poškození, protože k analýze stačí jen velmi malé množství pletiva studované rostliny (Doležel et Bartoš 2005). Na druhé straně má průtoková cytometrie i své nedostatky. Hlavním z nich je nutnost pracovat s čerstvým materiálem. Některé studie ale ukazují, že pro méně náročné analýzy lze použít i herbářové položky či pletiva usušená v silikagelu (Suda et Trávníček 2006) nebo materiál uchovaný v glycerolu (Kolář et al. 2012b). Další omezení představuje práce s rostlinným materiálem obsahující větší množství sekundárních metabolitů (např. čeledi Geraniaceae, Rosaceae; Jedrzejczyk et Sliwinska 2010, Suda 2011), ty mohou negativně ovlivnit vazbu fluorescenčního barviva na dvoušroubovici DNA a následně i kvalitu cytometrické analýzy (Loureiro et al. 2006).

Průtoková cytometrie je založena na měření optických vlastností (nejčastěji fluorescence) izolovaných částic (buněk, jader), které proudí velkou rychlostí v proudu kapaliny skrz optickou komůrku. Částice jsou obarveny fluorescenčním barvivem (fluorochromem, např. propidium jodid, DAPI) a při průchodu optickou komůrkou jsou ozářeny světlem vhodné vlnové délky (zdrojem světla je nejčastěji laser, rtuťová výbojka nebo dioda). Po ozáření částice dojde k excitaci a následnému uvolnění tepelné a světelné energie (fluorescence), která je snímána optickou soustavou, převáděna na elektrický signál, digitalizována a uchována v počítači. Výstupem cytometrických analýz jsou histogramy (na

ose X je relativní intenzita fluorescence a na ose Y množství měřených částic) nebo 2D grafy, kde obě osy zobrazují určitý parametr (např. fluorescenci a rozptyl světla – *side scatter*; Suda 2011). Důležitým parametrem přesnosti cytometrických analýz je tzv. variační koeficient (CV), který se vypočítá jako podíl směrodatné odchylky a střední pozice píku. Pohybuje se v rozpětí od 1 do 10 %, ideální hranice je do 3 % (Doležel et al. 2007), ale u druhů s vysokým obsahem sekundárních metabolitů lze akceptovat i analýzy s CV nad 5 % (Suda 2011).

2.10.2 Klasická karyologie

Průtoková cytometrie pouze kvantifikuje celkové množství DNA, nikoli počet chromozomů. Proto je velmi vhodné tuto metodu kombinovat s klasickými karyologickými technikami a studovaný materiál karyologicky ověřit (Suda 2011). Karyologie (disciplína zabývající se studiem buněčného jádra, nejčastěji chromozomy) se nezabývá pouze stanovováním chromozomových počtů, ale zkoumá také nejrozličnější morfologické charakteristiky chromozomů, jako jsou například jejich velikost, tvar nebo barvitelnost (Krahulcová 1998). Pro stanovení počtu chromozomů v botanických aplikacích se nejčastěji využívají tzv. roztakové preparáty, jejichž příprava se obecně sestává ze čtyř základních kroků. Tyto kroky mají připravit preparát tak, aby v něm byly chromozomové struktury co nejlépe pozorovatelné (metafázní chromozomy uspořádané v jedné vrstvě, krátké, s dobře viditelnými raménky). Prvním krokem je předpůsobení, které blokuje mitózu ve stádiu metafáze, způsobuje zkrácení chromozomů a zřetelnější odlišení jejich ramének. Dále následuje fixace (působení různých fixačních směsí), která zajistí rychlé a šetrné usmrcení tkání tak, aby struktura chromozomů zůstala zachována. Dalším krokem je macerace, díky které dojde k rozpojení buněk v pletivu (rozrušením střední lamely). Díky tomu je pak možné tlakem rozprostřít buňky do jedné vrstvy. Konečnou fází přípravy preparátu je barvení a roztlak objektu. Následně je možné preparát pozorovat pod mikroskopem (Krahulcová 1998).

2.10.3 Morfometrické analýzy

Morfometrika se zabývá studiem proměnlivosti tvarů organismů. Hojně se využívá také v biosystematice rostlin k zhodnocení fenotypové diferenciaci jednotlivých skupin taxonů. Získaná data jsou potom zpracována pomocí mnohorozměrných statistických metod, aby bylo zamezeno subjektivnímu pohledu pozorovatele, protože na srovnávané znaky je pohlíženo jako na znaky taxonomicky stejně hodnotné (Marhold et Suda 2002). Vedle běžně využívané

klasické morfometriky (měření různých kvantitativních a kvalitativních znaků) se do popředí zájmu dostává v posledních letech také geometrická morfometrika (zabývající se analýzou tvaru organismu).

2.10.4 Geometrická morfometrika

Geometrická morfometrika (někdy označovaná také jako „nová morfologie“) umožňuje překonat některé nevýhody, kterými je zatížena klasická morfometrika. Jde především o to, že výsledky získané naměřením nejrůznějších znaků na organismu (nejčastěji vzdáleností a úhlů) neobsahují žádnou geometrickou informaci (např. není možné zpětně rekonstruovat tvar organismu; Macholán 1999). Geometrická morfometrika umožňuje analyzovat a srovnávat biologické tvary objektů (Marhold et Suda 2002). Tato metoda našla využití v řadě oborů, jako jsou například medicína, antropologie, botanika, zoologie, paleologie nebo paleoarcheologie. V botanice a zoologii se využívá například ke studiu systematických a evolučních vztahů mezi organismy, ke studiu pohlavního dimorfismu nebo asymetrie.

Nejčastěji se v rámci geometrické morfometriky využívají postupy založené na analýze význačných bodů (landmarků, *landmarks*). Jedná se o strukturně homologické (shodné) body rozmístěné na souboru pozorovaných objektů, jejichž polohu na souřadnicové síti (D'Arcy Thompsonovské transformační mřížce) je možné počítačově digitalizovat. Prokrustova analýza (superpoziční technika) za využití rotace, posunu a celkové změny velikosti zajistí přeložení jednotlivých objektů na sebe tak, aby mezi navzájem si odpovídajícími landmarky byly v souhrnu co nejmenší vzdálenosti. U každého objektu a pro každý landmark zbyde tzv. zbytková vzdálenost, tedy vzdálenost od příslušného landmarku u průměrného objektu celé sady. Tyto zbytkové vzdálenosti obsahují informaci o charakteristice tvaru každého zkoumaného objektu. Informace o změně polohy jednotlivých landmarků se využívá také při analýze ohebných plátů (*thin plate spline*, *TPS*), která změnu tvaru celého objektu modeluje jako „zmuchlání“ hypotetického dokonale tenkého a ohebného plechu. Často se k definici tvaroprostoru (prostor, ve kterém probíhá veškerá morfologická změna) využívá také analýza relativních deformací (*thin plate spline relative warps*, *TPSRW*), která umožňuje sledovat morfologické trendy v celé skupině objektů (Macholán 1999, Neustupa 2006).

Využívání landmarků v rámci geometrické morfometriky má ale i své nevýhody. Pro botanické aplikace je to především fakt, že na mnoha rostlinných objektech lze nalézt jen

velmi omezený počet těchto význačných bodů. V takových případech lze potom úspěšně využít analýzu eliptických Fourierových deskriptorů (*elliptical Fourier descriptors*), která transformuje informaci získanou z tvaru objektu do Fourierových koeficientů a tímto způsobem matematicky popisuje celkový tvar (obrys) analyzovaných objektů (Kuhl et Giardina 1982). Fourierovské koeficienty jsou pak využity k analýze hlavních komponent a vizualizaci obrysů (kontur) podél jednotlivých komponentních os (umožněna je i rekonstrukce průměrného tvaru objektu). Eliptická fourierovská analýza byla úspěšně využita k analýze obrysu tvaru vegetativních i generativních rostlinných orgánů. Tvar listu byl studován u rodu *Prunus* (Lepší et al. 2011), *Quercus* (Viscosi et Fortini 2011), *Sorbus* (Lepší et al. 2009) nebo *Strychnos* (Adebawale et al. 2012), tvar kořenu pak u rodu *Cichorium* (Lootens et al. 2007) a *Raphanus* (Iwata et al. 1998). Co se týče generativních orgánů, korunní lístky byly zkoumány u rodu *Eustoma* (Kawabata et al. 2009), *Primula* (Yoshioka et al. 2004, Yoshioka et al. 2007) a *Viola* (Yoshioka et al. 2006). U rodu *Brassica* byla studována celá květní struktura (postavení tyčinek a pestíku; Syafaruddin et al. 2006). Tvar semen byl analyzován u rodu *Oryza* (Apuan et al. 2011).

2.10.5 Statistické zpracování morfologických dat

Základní struktura v naměřených morfometrických znacích se běžně zobrazuje pomocí ordinačních metod. Patří mezi ně například PCA (analýza hlavních komponent, *principal component analysis*) a RDA (redundanční analýza, *redundancy analysis*). Technika analýzy PCA nahrazuje původní soubor pozorovaných znaků souborem nových (hypotetických), vzájemně nekorelovaných znaků tak, že první osa (PC1) je vedena ve směru největší variability mezi objekty, druhá osa (PC2) je vedena ve směru největší variability, který je kolmý na směr první komponenty, atd. (Marhold et Suda 2002). RDA je případ omezené lineární ordinační metody, jde o tzv. PCA s omezením. Protože je v této práci použita pouze jedna vysvětlující proměnná (velikost genomu), zobrazuje první (jediná tzv. omezená) osa právě velikost genomu. Statistická významnost tohoto omezeného lineárního ordinačního modelu je testována pomocí Monte-Carlo permutačních testů. Tyto statistické testy se vztahují k nulové hypotéze, že primární data jsou nezávislá na vysvětlujících proměnných (Lepš et Šmilauer 2000). Redundanční analýzu umožňuje provést program CANOCO 4.12 (Ter Braak et Šmilauer 2002), který je primárně určen k analýze ekologických dat. V případě řešené problematiky jsou proto vysvětlující proměnné – „proměnné prostředí“ (*environmental*

variables) představovány velikostmi genomu, „vzorky“ (*samples*) jsou představovány jednotlivými jedinci a „druhy“ (*species*) jsou pak představovány hodnotami naměřených morfometrických znaků, v případě geometrické morfometrie skóry komponentních os. Redundanční analýza může pomoci odpovědět na otázku, zda-li se např. mění morfologické charakteristiky v závislosti na velikosti genomu a jaké znaky s velikostí genomu nejvíce korelují.

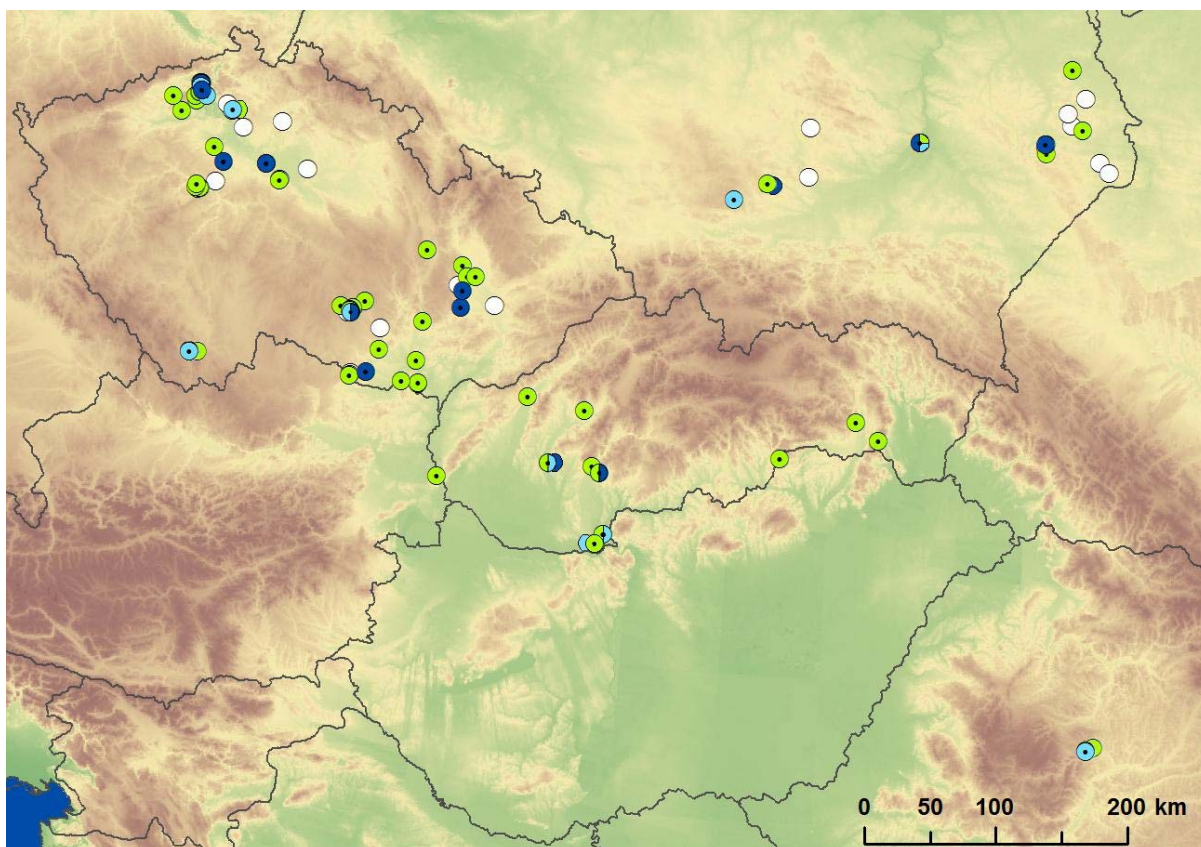
Program CANOCO také umožňuje dále prozkoumat mnohorozměrná data v kontextu ordinačního prostoru za účelem posouzení trendů naznačených ordinačním diagramem (Lepš et Šmilauer 2000). Regresní model *loess smoother* (*local regression smoothing*) založený na lokálně vážené regresi (*locally wighted regression*; Cleveland et Devlin 1988) se pokouší popsat očekávané hodnoty odpovědi pro jednotlivé hodnoty prediktoru (v tomto případě velikosti genomu). Termín *smoother* se užívá proto, že předpovídané hodnoty mají menší variabilitu než hodnoty skutečně pozorované (Lepš et Šmilauer 2000). Výsledek modelu je vizualizován pomocí tzv. vrstevnicových diagramů, v mém případě je na diagram PCA promítnuta absolutní velikost genomu.

K analýzám morfometrických dat se dále využívá také diskriminační analýza, která umožňuje studovat rozdíly mezi skupinami charakterizovanými více znaky. Kanonická diskriminační analýza (CDA) umožňuje sledovat vztahy mezi objekty v prostoru definovaném kanonickými osami (CAN1, CAN2). Jedná se o metodu podobnou ordinačním metodám, ale liší se v tom, že kanonické osy jsou vedeny ve směru největší variability mezi skupinami. Tato metoda se využívá ke zjištění, do jaké míry je možné odlišit stanovené skupiny na základě znaků, které jsou k dispozici a které z těchto znaků nejvíce přispívají k tomuto odlišení (Marhold et Suda 2002).

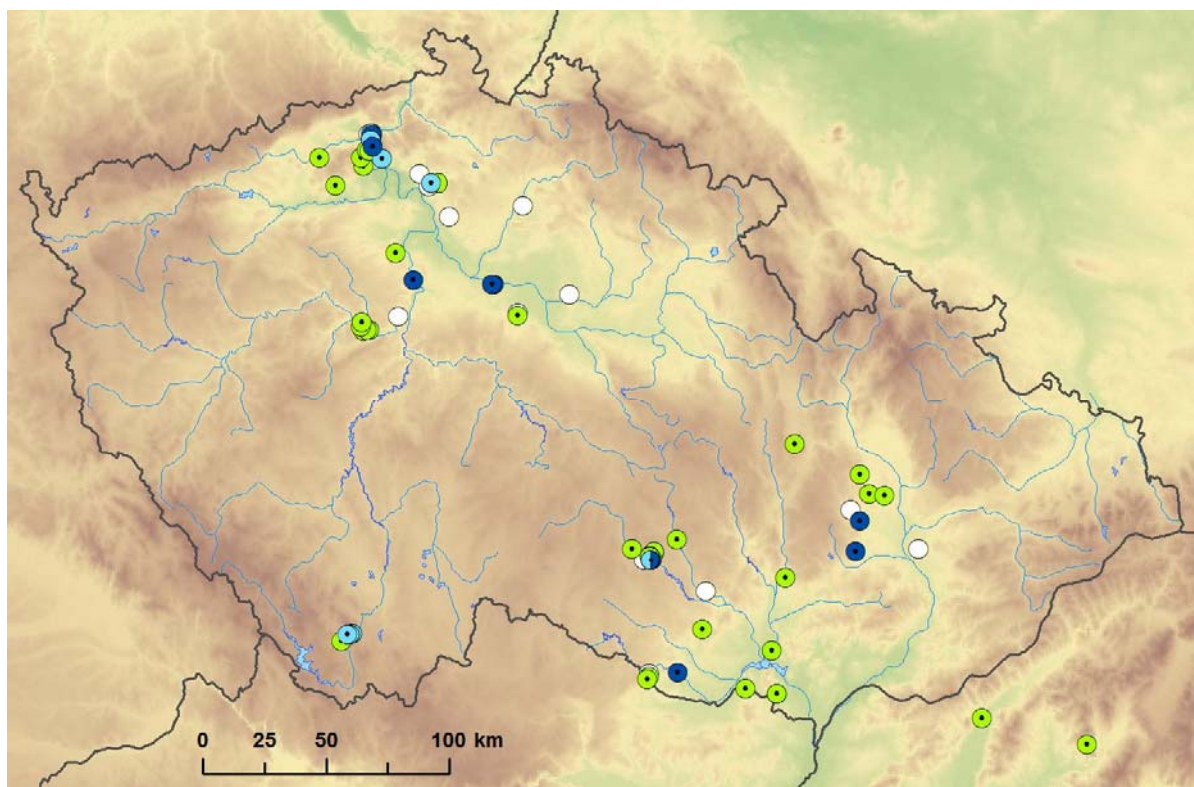
3 Metodika

3.1 Sběr vzorků

Sběr rostlinného materiálu pro cytometrické a morfologické analýzy probíhal v letech 2010 – 2013 na 85 lokalitách *P. fruticosa* a potenciálních hybridů – z toho 58 lokalit bylo v České republice a 27 lokalit v zahraničí v areálu střední a východní Evropy (10 lokalit v Polsku, 15 na Slovensku a 2 v Rumunsku; obr. č. 8 a 9). V České republice byla navštívena většina lokalit s udávaným výskytem *Prunus fruticosa* a přechodných typů (tj. potenciálních hybridů) uváděných v různých literárních zdrojích. Především bylo čerpáno z Databanky flóry České republiky (<http://florabase.cz/databanka/index.php>), která zpřístupňuje údaje o výskytu rostlin ze dvou významných zdrojů. Jedná se o databázi FLDOK (Floristická dokumentace Botanického ústavu AV ČR) a ČNFD (Česká národní fytocenologická databáze vedená na Ústavu botaniky a zoologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity). Ve spolupráci s Agenturou ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR) byla využita Nálezová databáze AOPK ČR. Díky spolupráci s Ing. L. Ďurišovou, PhD. a Ing. P. Eliášem, PhD. (Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitře) byly navštíveny lokality na Slovensku. Několik lokalit bylo také využito z databáze EUNIS (<http://eunis.eea.europa.eu/>), kterou zřizuje agentura Evropské unie – European Environment Agency (EEA). V neposlední řadě byly použity ve spolupráci s Českou botanickou společností také údaje místních floristů a pracovníků CHKO, NP a přírodovědných muzeí (F. Lysák, R. Němec, K. Nepraš, L. Reiterová, K. Sutorý, L. Šafářová, T. Tichý).



Obr. č. 8: Mapa sběrů populací *P. fruticosa* (zeleně), hybridů *P. x mohacsyana* (světle modře) a *P. x eminens* (tmavě modře) na území střední a východní Evropy. Zobrazeny jsou také udávané lokality, kde nebyl výskyt *P. fruticosa* ani hybridů ověřen (bíle).



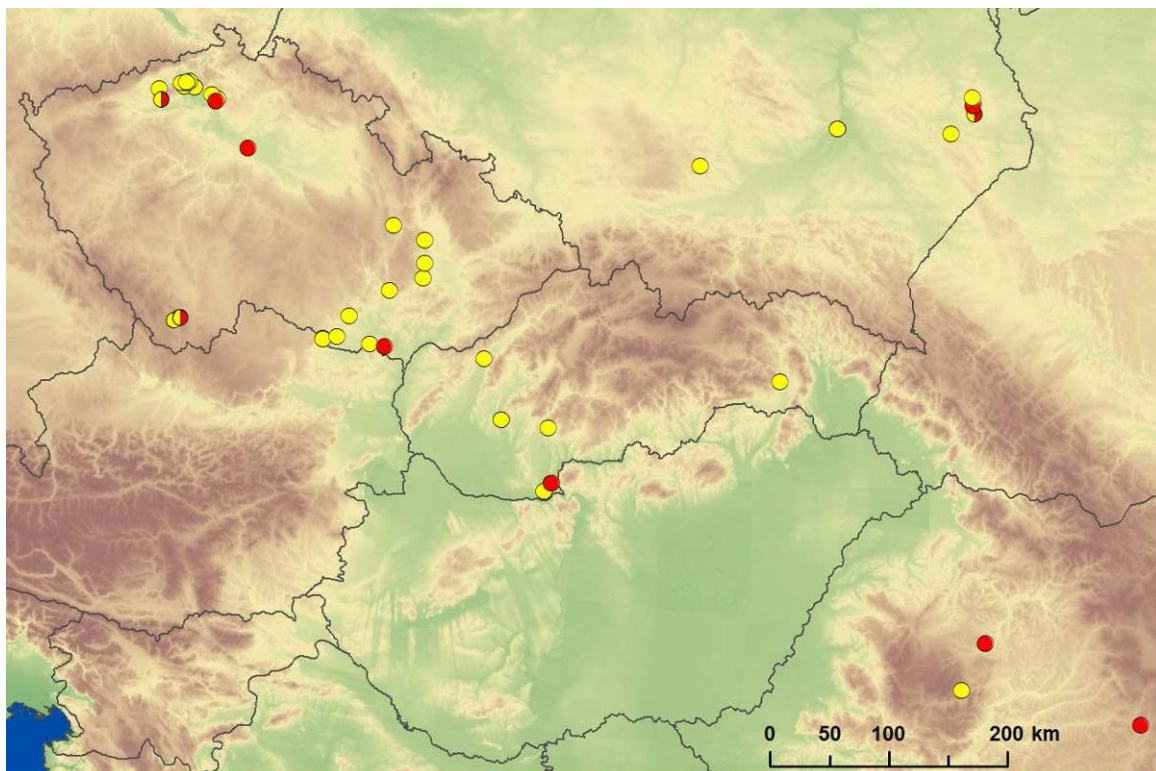
Obr. č. 9: Mapa sběrů populací *P. fruticosa* (zeleně), hybridů *P. x mohacsyana* (světle modře) a *P. x eminens* (tmavě modře) v České republice. Zobrazeny jsou také udávané lokality, kde nebyl výskyt *P. fruticosa* ani hybridů ověřen (bíle).

Celkem na 24 lokalitách se udávaný výskyt *P. fruticosa* ani hybridů nepodařil ověřit (viz tabulka neověřených lokalit v příloze č. 3, obr. č. 8 a 9). Důvodem mohla být nesprávná determinace (nejčastěji záměna s trnkou *P. spinosa*), samovolná sukcese, případně absence vhodného managementu (kosení, vyřezávání náletových dřevin, pastva). Na řadě historických lokalit ale nebylo možné odhadnout, z jakého důvodu se zde již *P. fruticosa* nevyskytuje. Pro ověřené lokality byly pomocí GPS (eTrex Summit a eTrex 30, Garmin) zaznamenány zeměpisné souřadnice a nadmořská výška (případně byla nadmořská výška odvozena z mapových vrstevnic). Tabulky jednotlivých lokalit se souřadnicemi GPS, nadmořskou výškou a jejich bližším popisem jsou součástí příloh č. 4 – 9. Celkem bylo do analýz zahrnuto 829 jedinců z 85 přírodních populací *P. fruticosa* a potenciálních hybridů (přehled počtu jedinců jednotlivých populací v tabulce v příloze č. 15).

Na lokalitách *P. fruticosa*, případně v jejich blízkém okolí, byly také sbírány pěstované, zplaňující nebo přirozeně se vyskytující jedinci *Prunus cerasus* a *Prunus avium*. To však nebylo pravidlem, na řadě lokalit *P. fruticosa* se *P. cerasus* ani *P. avium*

nevyskytovaly. Celkem byly *P. avium* a *P. cerasus* sbírány na 48 lokalitách (obr. č. 10, tabulka v příloze č. 10). Z toho v České republice na 26 lokalitách (19 *P. avium*, 3 *P. cerasus*, 3 smíšené lokality, na 1 lokalitě nelze rozhodnout, jestli se jedná o *P. avium* nebo *P. cerasus*), na Slovensku na 10 lokalitách (10 *P. avium* a 1 *P. cerasus*), v Polsku na 9 lokalitách (7 *P. avium* a 1 *P. cerasus*, 1 smíšená lokalita) a v Rumunsku na 3 lokalitách (1 *P. avium* a 2 *P. cerasus*). Celkem bylo do analýz zahrnuto 122 v přírodě se vyskytujících jedinců *P. cerasus* a *P. avium* (přehled počtu jedinců je v tabulce v příloze č. 16).

Druhy *P. avium* a *P. cerasus* byly v terénu determinovány podle znaku výšky rostliny – jedná se o stromy (Wójcicki 1988; ale několik jedinců mělo vzrůst vysokého keře – viz níže) – a podle typického morfologického vzhledu listů, případně plodů (Chrtek 1992, Kirschner 2002). Nejčastěji byly vzorky sbírány pouze ve vegetativním stádiu, nebylo tedy možné využít znaky na generativních orgánech. Znak odění spodní strany čepele – přítomnost chlupů – sdíleli oba taxony. Protože jsou uváděné morfologické znaky rozlišující *P. avium* a *P. cerasus* nejednoznačné, byly tyto druhy determinovány až podle velikosti genomu – podle ploidní úrovně. Řada autorů se shoduje, že *P. avium* je diploidní ($2n = 16$) a *P. cerasus* tetraploidní ($2n = 32$). Na základě tohoto kritéria byli tedy diploidní jedinci určeni jako *P. avium* a tetraploidní jedinci jako *P. cerasus*. Jeden naměřený triploidní jedinec nebyl determinován.



Obr. č. 10: Mapa sběrů *P. avium* (žlutě) a *P. cerasus* (červeně) na území střední a východní Evropy. Triploidní jedinec z lokality Radouň (severní Čechy) označen jako *P. cerasus*.

Silně ohrožený druh *Prunus fruticosa* (C2; Grulich 2012) není v ČR legislativně chráněn, ale vyskytuje se také v chráněných oblastech. V případě sběru vzorků v legislativně chráněných územích bylo na příslušné správy CHKO a NP požádáno o výjimku ve smyslu zákona 114/1992 Sb. – vstup do chráněných oblastí, sběr a manipulace s chráněným taxonem (rozhodnutí jsou součástí příloh č. 11 – 12).

Jako referenční vzorky hospodářsky využívaných třešní (*P. avium*) a višní (*P. cerasus*) byly využity rostliny z Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského (ÚKZÚZ Brno – Bc. T. Ján) a Výzkumného a šlechtitelského ústavu ovocnářského (VŠÚO Holovousy s.r.o. – Ing. F. Paprštejn, CSc.). Celkem se jednalo o 104 kultivarů (73 *P. avium* a 31 *P. cerasus*). Seznam studovaných kultivarů je v příloze č. 13 – 14. Do studie byly také zařazeny vzorky z populací blížící se hlavní části areálu (Polsko, Rumunsko), které byly získány z geneticky čistých populací. Sběry z Polska byly revidovány odborníkem na rod *Prunus* Dr. J. J. Wójcickým (Polská akademie věd, Krakow).

Z každé nalezené přírodní populace *P. fruticosa* (v pojetí této práce odpovídá populace souboru rostlin nalezených na každé geograficky oddělené lokalitě) byly odebrány vzorky

z 10 jedinců (bylo-li to vzhledem k velikosti populace možné) tak, aby populační vzorek tvořily rostliny navzájem prostorově co nejvzdálenější, a tím stoupala pravděpodobnost zachycení co největší genotypové variability. Vzorek z jednoho jedince byl představován jednou olistěnou větví nebo její částí (jen výjimečně se jednalo o větve s květy nebo plody), kritériem sběru byla přítomnost listů na brachyblastech. Nebylo-li možné odebrat větev s listy na brachyblastech, byla odebrána větev s listy na letorostech, tyto listy potom však nebyly využity ke všem morfometrickým analýzám (analyzován byl jen znak odění na spodní straně čepele využitý alespoň pro základní determinaci taxonu) kvůli jejich předpokládané vysoké morfologické variabilitě (Marhold et Wójcicki 1992). Vždy byla odebírána jen malá část keře, ve většině případů pouze sterilní větve, a nebyla tak tedy zmenšena velikost populace ani výrazně snížena produkce semen. Na lokalitách v Českém krase a západních Čechách (populace P42, P43, P45, P89, P90, P91 a P99) byly sběry prováděny opakovaně – kvůli odebrání květů (duben, květen) a opakovaným cytometrickým analýzám listů v různých ročních obdobích. Vzorky listů z ostatních lokalit byly odebrány jedenkrát a to v období květen – září.

Taxony *P. fruticosa*, *P. ×mohacsiana* a *P. ×eminens* byly determinovány dle kombinace znaků absolutní velikosti genomu, odění spodní strany čepele a výšky rostliny. Jedinec s lysou spodní stranou čepele byl považován za *P. fruticosa*, v případě že byly na spodní straně čepele nalezeny chlupy, byl determinován jako kříženec *P. ×mohacsiana* nebo *P. ×eminens*. Příslušnost k taxonu byla stanovena dle absolutní velikosti genomu – triploidní jedinci byli považováni za *P. ×mohacsiana* a tetraploidní jedinci za *P. ×eminens*. V případě všech třech taxonů musel být přítomen také znak celkové výšky rostliny – muselo se jednat o keř jakékoli velikosti (nikoli však o strom). Jedinci *P. ×eminens* a *P. cerasus* sdílející znak odění spodní strany čepele i ploidní úroveň (tetraploidii) byli tedy determinováni na základě výšky rostliny – *P. ×eminens* byl keř jakékoli velikosti, *P. cerasus* spíše strom. Několik jedinců *P. avium* a *P. cerasus* mělo vzrůst vysokého keře (není ale vyloučeno, že se jednalo pouze o juvenilní stádia s nevyvinutým kmenem), v takových to případech byly taxony determinovány podle celkového vzhledu rostliny, především podle velikosti a tvaru listů.

V případě sběru vzorků *P. avium* a *P. cerasus* byly na lokalitě odebrány vzorky z 1 – 6 jedinců (dle celkového počtu jedinců a jejich odhadované morfologické variability) tak, aby byla zachycena co největší genotypová variabilita. Z každého stromu nebo keře byla odebrána jedna větev nebo její část stejným způsobem jako u *P. fruticosa*.

3.2 Zpracování vzorků

Celkem byly odebrány vzorky z 1107 jedinců – 829 jedinců *Prunus fruticosa* a potenciálních hybridů, 122 jedinců přirozeně se vyskytujících *P. cerasus* a *P. avium*, 75 jedinců kultivarů *P. cerasus* a 81 jedinců kultivarů *P. avium*. Nasbíraný materiál byl zpracován za využití třech typů analýz – analýzy absolutní velikosti genomu pomocí průtokové cytometrie, klasické morfometrické analýzy a geometrické morfometrie. Přehled vzorků využitých na jednotlivé analýzy je v příloze č. 15 – 17. Pro cytometrické analýzy byl použit živý rostlinný materiál, pro geometrickou morfometriku byly z brachyblastů odebírány jednotlivé listy (z každého vzorku dva), byl od nich odstraněn řapík a následně byla čepel listu nalepena izolepou na tvrdý papír a vylisována, pro klasická morfometrická měření byly využity herbářové položky a listy a květy nalepené izolepou na tvrdém papíře. Všechny položky budou uloženy v herbáři Katedry botaniky PřF UK – PRC. Pro případné budoucí molekulární analýzy (mikrosatelity a cpDNA) byly listy nebo jejich části (cca 3 cm²) uchovány v čajových sáčkích a vysušeny v silikagelu (v zip-lock sáčkích nebo v plastových lahvičkách). Pro morfometrické analýzy byly využity především listy z brachyblastů (v případě nepřítomnosti vhodných listů na brachyblastech nebo v případě problematického určení jedince byly využity i listy z letorostů), pro cytometrické a molekulární analýzy bylo náhodně vybráno z listů na brachyblastech nebo letorostech (protože se nepředpokládá variabilita ve velikosti genomu a molekulárních markerech závislá na místě odběru listu v rámci větve).

Vzorky získané z VŠÚO Holovousy s.r.o. byly odebírány v březnu 2013 ve formě pupenů. Proto byly tyto vzorky využity pouze pro cytometrické analýzy. Klasická ani geometrická morfometrika nebyla z důvodu nepřítomnosti vyvinutých listů možná.

3.3 Průtoková cytometrie (*flow cytometry*, *FCM*)

Prunus fruticosa, potenciální hybridy a přirozeně se vyskytující, zplaňující a kulturní třešně (*P. avium*) a višně (*P. cerasus*) byly podrobeny analýze absolutní velikosti genomu pomocí průtokové cytometrie. Celkem bylo analyzováno 1111 vzorků – 828 vzorků *P. fruticosa* a hybridů, 127 vzorků v přírodě se vyskytujících *P. avium* a *P. cerasus* a 156 vzorků kultivarů *P. avium* a *P. cerasus* z ovocnářských ústavů.

Velikost genomu byla stanovena z živých listových pletiv na cytometru Partec CyFlow (Partec, Münster, Germany, zelený (532 nm) *solid state* laser jako excitační zdroj, propidium jodid jako fluorescenční barvivo) v laboratoři průtokové cytometrie Katedry botaniky PřF UK v Praze nebo v laboratoři průtokové cytometrie v Botanickém ústavu AV ČR v Průhonicích. Pro izolaci a barvení jader byla zvolena modifikovaná metodika podle Doležel et al. (2007), která se již osvědčila při předběžných analýzách (Musilová 2010).

Přibližně 1,5 cm² pletiva listu (případně pupenu) byl spolu s asi 1,8 cm² pletiva standardu rozsekán ostrou žiletkou v 0,5 ml vychlazeného pufru Otto I (0,1M monohydrát kyseliny citronové, 0,5% Tween 20; Otto 1990) v Petriho misce. Vzniklá suspenze jader byla přefiltrována přes technickou tkaninu (Uhelon, velikost oka 42 µm) a inkubována alespoň 20 minut při pokojové teplotě. Ke vzorku byl následně přidán 1 ml barvicího roztoku skládajícího se z pufru Otto II (0,4M Na₂HPO₄·12H₂O; Otto 1990), RNázy A (50 µg/ml, Sigma), antioxidantu β-mercaptoethanolu (2 µl/ml, Sigma) a fluorescenčního barviva propidium jodid (50 µg/ml, Sigma). Následně byl vzorek analyzován na průtokovém cytometru.

Jako interní standard byla využita sedmikráska obecná – *Bellis perennis* (2C = 3,38 pg; Schönschetter et al. 2007), která má optimální velikost genomu pro studovaný rod. Kalibrace byla provedena podle morfologicky typických jedinců z ÚKZÚZ (Brno) a VŠÚO (Holovousy) a podle čistých jedinců *P. fruticosa*. Několik jedinců bylo také karyologicky ověřeno. V případě hraničních hodnot absolutní velikosti genomu byly cytometrické analýzy zopakovány na cytometru Partec ML (Partec, Münster, Germany, UV LED jako excitační zdroj) s barvivem DAPI (které dovoluje přesnější detekci drobných rozdílů) v laboratoři průtokové cytometrie Katedry botaniky PřF UK v Praze. Měření byla prováděna pouze jednou, protože na základě opakované analýzy (měřeno třikrát ve třech měsících v době

vegetační sezóny – květen, červen, srpen) 3 populací z Českého krasu (P42, P43, P45, z každé 6 jedinců) se ukázalo, že absolutní velikost genomu je stabilní.

Analyzovaný rostlinný materiál patří do čeledi Rosaceae, která je známá tím, že obsahuje významné množství sekundárních metabolitů. Ty mohou negativně ovlivnit vazbu fluorescenčního barviva na dvoušroubovici DNA a následně i kvalitu cytometrické analýzy (Loureiro et al. 2006). Při přípravě vzorků se osvědčilo využít spíše větší část listu (1,5 cm² pletiva) a rozsekat ji méně, než vzít menší plochu listu a rozsekat ji více. Díky tomuto postupu se uvolnilo menší množství sekundárních metabolitů na větší množství pufru a cytometrické analýzy byly kvalitnější. Oproti tomu v literatuře doporučované (Vít 2006) využití řapíků či korunních lístků při práci s problematičtějším materiálem nemělo na kvalitu cytometrické analýzy vliv. Několikrát se také osvědčilo připravený vzorek před obarvením znovu přefiltrovat přes technickou tkaninu (Uhelon, velikost oka 42 µm) nebo jej naředit asi 200 µl destilované vody. To vše vedlo ke zvýšení kvality cytometrické analýzy. I přes to ale CV dosahovalo vyšších hodnot (cca kolem 4 %).

Výsledné histogramy (na ose X relativní intenzita fluorescence, na ose Y množství měřených částic – v tomto případě 3000) byly analyzovány v programu FlowMax (verze 2.4d, Partec, Münster, Germany). Získané hodnoty absolutní velikosti genomu byly vizualizovány krabicovými diagramy v programu PAST (Hammer et al. 2001).

3.4 Karyologie

Pro kalibraci absolutní velikosti genomu zjištěné pomocí průtokové cytometrie byla využita metoda klasické karyologie roztlakových preparátů. Vzorky byly vybrány podle výsledků z průtokové cytometrie tak, aby pokrývaly co největší šíři naměřené variability v absolutní velikosti genomu. Chromozomy byly počítány pod světelným mikroskopem u 3 kultivarů: dva kultivary *P. cerasus* (Hana a Bare), jeden kultivar *P. avium* (Samba) a u 3 populací *P. fruticosa* a hybridů: populace č. 24 (Lovoš), č. 43 (Karlštejn – u kempu) a č. 99 (Kamýk). Zpracovány byly mladé pupeny sbírané v únoru 2013. Příprava preparátů následovala postup dle Krahulcové (1998) – barvení vzrostných vrcholů pupenů acetokarmínem. Předpůsobení 8-hydroxychinolinem (0,002M roztok) po dobu 3 hodin při pokojové teplotě, fixace v roztoku 96% ethanolu a ledové kyselině octové (v poměru 3:1) přes noc, macerace v roztoku HCl a 96% ethanolu (v poměru 1:1) po dobu 3 minut při pokojové teplotě a barvení acetokarmínem. Následně byly vytvořené roztlakové preparáty pozorovány pod světelným mikroskopem (Olympus BX-61; zvětšení 10x100, imerze) a fotografovány. Karyologické analýzy probíhaly v BÚ AV ČR v Průhonicích a byly provedeny V. Jarolímovou.

3.5 Morfometrické analýzy

Morfometrickým analýzám byly podrobeny vzorky ze sebraných jedinců *Prunus fruticosa* a potenciálních hybridů (celkem 775 vzorků z 1540 jedinců), přirozeně se vyskytujících, zplaňujících a kulturních třešní (*P. avium*) a višní (*P. cerasus*; celkem 399 vzorků z 232 jedinců). Byla využita klasická i geometrická morfometrika.

3.5.1 Klasická morfometrika (numerická morfometrika)

Pro klasickou morfometriku byly využity herbářové položky sebraného materiálu a listy a květy nalepené izolepou na tvrdém papíru (obr. č. 11). Celkem bylo pro morfometrická měření odebráno 1905 listů – 1540 listů *P. fruticosa* a hybridů, 239 listů v přírodě se vyskytujících *P. cerasus* a *P. avium*, 24 listů kultivarů *P. cerasus* a 102 listů kultivarů *P. avium*. Dále bylo odebráno také 99 květů – 42 květů *P. fruticosa*, 15 květů *P. ×eminens* a 42 květů *P. ×mohacsyana* (přehled počtu listů a květů odebraných z jednotlivých populací je v příloze č. 15 – 17). Plody sbírány nebyly, protože studované taxony jsou obecně málo plodné (Chudíková et al. 2012) a to potvrdila i práce v terénu (plodní jedinci byli nalezeni pouze ojediněle). Na základě literatury (Wójcicki 1988, Wójcicki 1991a, Wójcicki et Marhold 1993, Lepší et al. 2011) a vlastního pozorování bylo vytypováno a následně měřeno celkem 27 znaků: 18 znaků na vegetativních orgánech – na listech z brachyblastů – a 9 znaků na generativních orgánech – květech. Soubor primárních znaků byl zvolen tak, aby dokázal popsat plnou šíři pozorované variability (seznam znaků měřených u jednotlivých skupin taxonů je v tab. č. 2, podrobněji pak v příloze č. 18).

Tab. č. 2: Soubor měřených znaků u jednotlivých skupin taxonů rodu *Prunus*. PC = *P. cerasus*, PA = *P. avium*, PF = *P. fruticosa*, H = hybrid (taxony určeny kombinací velikosti genomu a odění na spodní straně čepele, kultivary určeny dle genofondových záznamů).

| číslo znaku | znak | jednotka | taxon |
|-------------|--|------------------|---------------|
| 1 | výška rostliny | škála 1, 2, 3, 4 | PF, H, PC, PA |
| 2 | délka čepele | mm | PF, H, PC, PA |
| 3 | šířka čepele | mm | PF, H, PC, PA |
| 4 | vzdálenost nejširší části čepele (od špičky) | mm | PF, H, PC, PA |
| 6 | tvar zakončení čepele | škála 1, 2, 3, 4 | PF, H, PC, PA |
| 7 | boční žilky | počet | PC, PA |
| 8 | délka řapíku | mm | PC, PA |
| 9 | okraj čepele | škála 1, 2, 3, 4 | PC, PA |
| 10 | žlásky na řapíku | počet | PC, PA |
| 11 | žlásky na bázi čepele | počet | PC, PA |
| 12 | odění řapíku | škála 1, 2, 3 | PC, PA |
| 13 | odění hlavní žilky svrchní str. čepele | škála 1, 2, 3, 4 | PC, PA |
| 14 | odění postranní žilky svrchní str. čepele | škála 1, 2, 3, 4 | PC, PA |
| 15 | odění svrchní strany čepele | škála 1, 2, 3, 4 | PF, H, PC, PA |
| 16 | odění hlavní žilky spodní str. čepele | škála 1, 2, 3, 4 | PC, PA |
| 17 | odění postranní žilky spodní str. čepele | škála 1, 2, 3, 4 | PC, PA |
| 18 | odění spodní strany čepele | škála 1, 2, 3, 4 | PF, H, PC, PA |
| 19 | délka koruny | mm | PF, H |
| 20 | šířka koruny | mm | PF, H |
| 22 | délka češule | mm | PF, H |
| 23 | délka kalicha | mm | PF, H |
| 24 | šířka kalicha | mm | PF, H |
| 27 | délka květní stopky | mm | PF, H |
| 5 | poměr délky a šířky čepele | - | PF, H, PC, PA |
| 21 | poměr délky a šířky koruny | - | PF, H |
| 25 | poměr délky a šířky kalicha | - | PF, H |
| 26 | poměr délky češule a délky kalicha | - | PF, H |

Znaky č. 2 – 6 a 19 – 27 byly měřeny na listech a květech nalepených na tvrdém papíře (obr. č. 11; dva listy a tři květy z jedince bylo-li to možné), znaky č. 7 – 18 byly měřeny na herbářových položkách (alespoň dva listy na jedince, v případě znaku č. 18 u *P. fruticosa* a hybridů *P. ×eminens* a *P. ×mohacsyana* alespoň čtyři listy na jedince). Měření bylo provedeno pomocí digitálního posuvného měřítka (přesnost 0,01 mm; Proteco) a binokulární lupy (Olympus SZ51; při zvětšení 10x0,8 (znaky č. 7 a 9), 10x4 (znaky č. 10 –

18). Znak odění spodní strany čepele (č. 18) byl v případě obtížněji určitelných jedinců analyzován jak na listech z brachyblastů, tak letorostů. Pouze listy z letorostů byly v případě tohoto znaku využity tehdy, když listy z brachyblastů na jedinci zcela chyběly (znaky č. 2 – 17 v takovém případě měřeny nebyly). Znak výška rostliny (č. 1) byl zaznamenáván přímo na lokalitě. Celkem bylo zaznamenáváno 17 kvantitativních (č. 2 - 5, 7, 8, 10, 11, 19 - 27) a 10 kvalitativních znaků (č. 1, 6, 9, 12-18). Kvalitativní znaky byly hodnoceny prostřednictvím sestavených škál:

výška rostliny (č. 1) – 1 (keř do 50 cm výšky), 2 (keř 50 – 100 cm výšky), 3 (keř vyšší než 100 cm), 4 (strom),

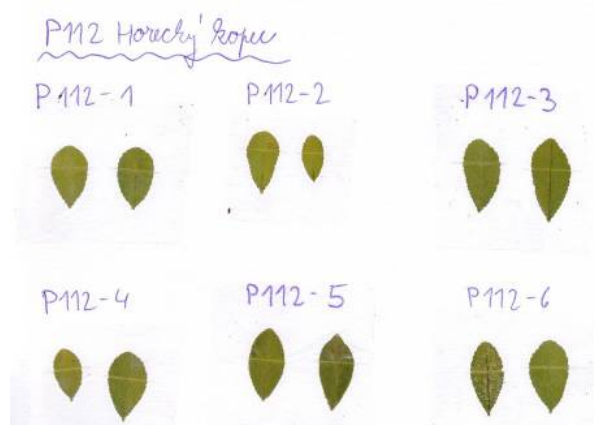
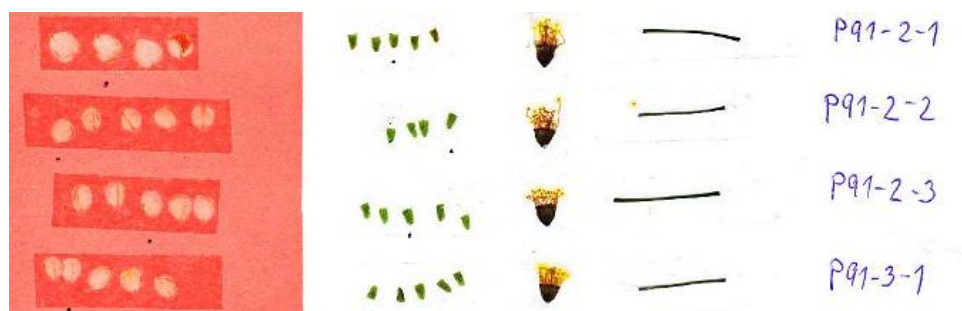
tvar zakončení čepele (č. 6) – 1 (zaokrouhlený), 2 (tupý), 3 (špičatý), 4 (protažená špička; viz tab. č. 3)

okraj čepele (č. 9) – 1 (celokrajný), 2 (vroubkovaný), 3 (pilovitý), 4 (vícekrát pilovitý),

odění řapíku (č. 12) – 1 (lysý), 2 (slabě chlupatý), 3 (silně chlupatý),





odění svrchní strany listu (hlavní žilky, postranních žilek, čepele; č. 13, 14, 15) – 1 (lysá), 2 (krátké chlupy), 3 (dlouhé chlupy), 4 (krátké i dlouhé chlupy; viz tab. č. 4)

odění spodní strany listu (hlavní žilky, postranních žilek, čepele; č. 16, 17, 18) – 1 (lysá), 2 (roztroušeně chlupatá), 3 (řídce chlupatá), 4 (hustě chlupatá; viz tab. č. 5)



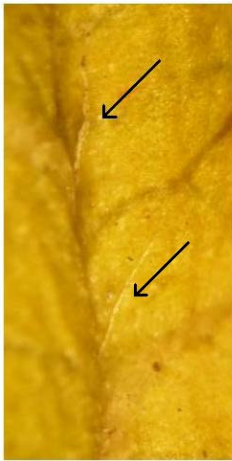



Obr. č. 11: Ukázka listů a rozložených květů studovaných zástupců rodu *Prunus* nalepených izolepou na tvrdé čtvrtky. Takto připravený materiál byl využit pro klasickou morfometriku, v případě listů i pro geometrickou morfometriku.


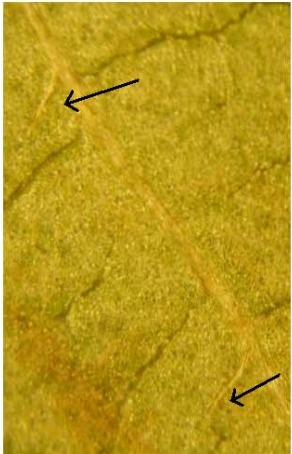


Tab. č. 3: Škála znaku č. 6 – tvar zakončení čepele.

| 1 zaokrouhlený | 2 tupý | 3 špičatý | 4 protažená špička |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |

Tab. č. 4: Škála znaků č. 13, 14, 15 – odění svrchní strany listu (hlavní žilky, postranních žilek, čepele). Zvětšeno 40x.

| 1 lysá | 2 krátké chlupy | 3 dlouhé chlupy | 4 krátké i dlouhé chlupy |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |

Tab. č. 5: Škála znaků č. 16, 17, 18 – odění spodní strany listu (hlavní žilky, postranních žilek, čepele). Zvětšeno 40x.

| 1 lysá | 2 roztroušeně chlupatá | 3 řídce chlupatá | 4 hustě chlupatá |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |

Získaná data byla zpracována pomocí mnohorozměrných statistických metod v programu SAS (SAS Institute, verze 9.2). Byly vytvořeny vstupní matice. Chybějící údaje byly nahrazeny populačními průměry (v případě *P. fruticosa* a hybridů), u jedinců *P. avium* a *P. cerasus* byla chybějící data nahrazena průměrnými hodnotami ostatních analyzovaných listů téhož jedince. Pomocí procedury UNIVARIATE byly spočítány základní popisné statistiky. Touto procedurou bylo také testováno normální rozdělení znaků pomocí Shapiro-Wilk testu. Korelace znaků byla zjišťována pomocí procedury CORR za využití Spearmannova neparametrického korelačního koeficientu, který je vhodný v případě, že data nemají normální rozdělení. Základní struktura v datech byla vizualizovaná pomocí analýzy hlavních komponent (PCA) pomocí procedury PRINCOM. Pro zjištění znaků, které nejlépe odlišují jednotlivé taxony, byla využita kanonická diskriminační analýza (CDA) provedená procedurou CANDISC. Tato analýza byla využita jen v případě, bylo-li k dispozici jasné determinační kritérium skupin - kombinace znaků odění spodní strany čepele, výšky rostliny (v analýzách se s těmito znaky nepočítalo) a velikosti genomu (odlišná ploidie).

K dalším analýzám dat byl využit program CANOCO 4.12 (Ter Braak et Šmilauer 2002), ve kterém byla provedena PCA spolu s lokální regresí Loess (*locally wighted regression*). Na výsledky analýzy hlavních komponent byly promítnuty hodnoty absolutní velikosti genomu zkoumaných jedinců. Pro tuto analýzu byli využiti pouze tetraploidní jedinci, tedy *Prunus fruticosa*, *Prunus cerasus* a hybrid *Prunus* × *eimens*. Stejný datový soubor byl využit pro omezenou lineární ordinační metodu, tedy redundanční analýzu (RDA, *redundancy analysis*), která otestovala vliv velikosti genomu na morfologické znaky. První osa zobrazovala velikost genomu, druhá osa potom 8 morfologických charakteristik. Statistická významnost tohoto omezeného ordinačního modelu byla testována pomocí Monte-Carlo permutačních testů (bylo provedeno 999 permutací).

3.5.2 Geometrická morfometrika

Pro geometrickou morfometriku bylo odebráno celkem 1766 listů – 1413 listů *P. fruticosa* a hybridů, 227 listů v přírodě se vyskytujících *P. cerasus* a *P. avium* a 24 listů kultivarů *P. cerasus* a 102 listů kultivarů *P. avium*. Z každého jedince byly pro analýzu využity dva listy, bylo-li to možné (přehled odebraných listů z jednotlivých populací je v příloze č. 15 – 17). Pro analýzu byly využity listy z brachyblastů zbavené řapíku, po jednom nalepené izolepou na tvrdé papíry a vylisované (viz výše, obr. č. 11). Takto připravené vzorky

byly naskenovány (scanner Canon MP270 series Printer při rozlišení 300 dpi). Následně byla provedena analýza obrysu tvaru listu pomocí metody eliptické fourierovské aproximace (Kuhl et Giardina 1982), tato procedura je součástí softwarového balíku SHAPE (Iwata et Ukai 2002). Nejdříve byl v podprogramu ChainCoder převeden tvar listu do řetězového kódu. Poté byl tento kód v podprogramu CHc2Nef přepsán na koeficienty eliptických Fourierových deskriptorů (EFDs; za pomoci 20 harmonických os). Tyto koeficienty představující tvarové proměnné, tedy matematické deskriptory tvaru, byly dále využity k výpočtu skóre hlavních komponent (PC; celkem 77) v podprogramu PrinComp. V tomto podprogramu byla také vytvořena rekonstrukce průměrného tvaru listu odpovídající poloze na hodnotě -2 a +2 směrodatné odchylky dané osy. Vizualizace první a druhé komponenty (PC1 a PC2) byla provedena pomocí Microsoft Office Excel 2007.

Skóre 77 hlavních komponent bylo využito k vytvoření modelu lokální regrese Loess (*Local Regression Smoothing*) v programu CANOCO 4.12 (Ter Braak et Šmilauer 2002). Výsledky modelu byly zobrazeny pomocí vrstevnicových diagramů – na diagram PCA byla promítnuta absolutní velikost genomu. Provedena byla také redundanční analýza (RDA), stejným způsobem jako v případě dat z klasické morfometriky. Na první ose byla zobrazena velikost genomu, na druhé skóre 77 hlavních komponent. Statistická významnost modelu byla testována pomocí Monte-Carlo permutačních testů (bylo provedeno 999 permutací).

4 Výsledky

4.1 Průtoková cytometrie

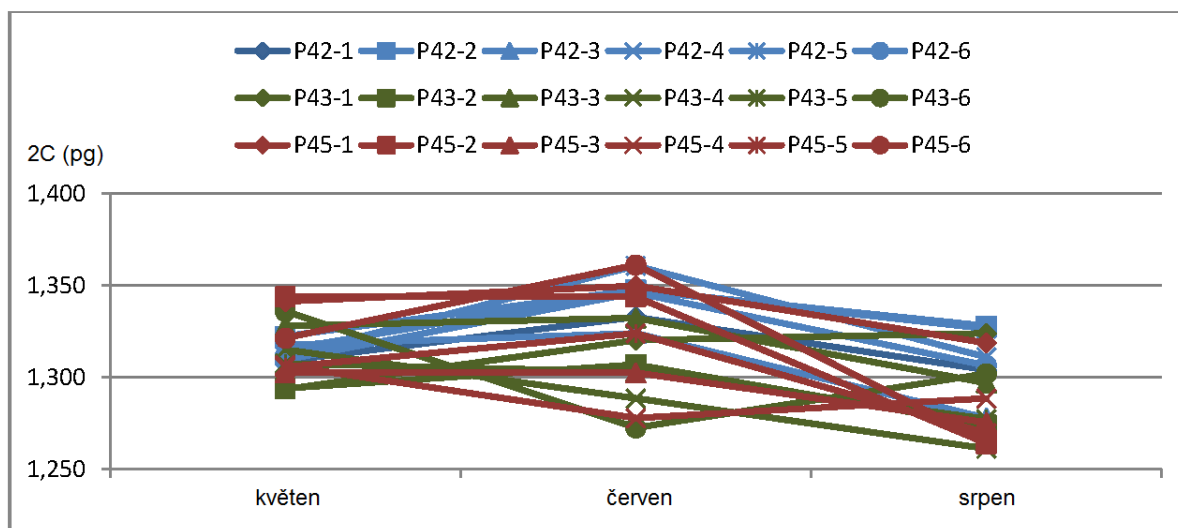
Pomocí průtokové cytometrie se podařilo úspěšně zanalyzovat absolutní velikost genomu u 1068 vzorků – z toho bylo z přírodních populací 560 vzorků *P. fruticosa*, 119 vzorků *P. ×eminens*, 126 vzorků *P. ×mohacsiana*, 29 vzorků *P. cerasus*, 77 vzorků *P. avium* a 1 vzorek *P. avium* nebo *P. cerasus* (neurčeno) a z kulturních jedinců pěstovaných v genofondových sbírkách 75 vzorků kultivarů *P. cerasus* a 81 *P. avium*.

4.1.1 Přírodní populace

Zástupci rodu *Prunus* (stejně tak jako další rody v čeledi Rosaceae) jsou známi vysokým obsahem sekundárních metabolitů. Aby bylo možné potvrdit stabilitu stanovení absolutní velikosti genomu v čase (tj. že se nemění v průběhu vegetační sezóny), bylo opakovaně (ve třech měsících - květen, červen, srpen) měřeno 18 jedinců *P. fruticosa* ze třech populací (z každé populace 6) v Českém krasu – populace P42 Karlštejn – Budňanská skála, P43 Karlštejn – u kempu a P45 Srbsko – nad hřištěm. Jak ukazuje obrázek č. 12 a tabulka č. 6, absolutní velikost genomu *P. fruticosa* v průběhu sezóny výrazně nekolísá – procentuální rozdíl mezi dvěma krajními absolutními velikostmi genomu se nejčastěji pohyboval mezi asi 2 – 4 % (pouze u jedince P45-2 a P45-6 dosáhla tato hodnota 6 resp. 7 %). Měření z června a července byla provedena na katedře botaniky PřF UK a měření z května v cytometrické laboratoři v Průhonicích. Jedince P45-2 se nepodařilo v květnu úspěšně změřit. Na základě těchto výsledků je možné konstatovat, že je stanovení velikosti genomu pomocí průtokové cytometrie u *P. fruticosa* během vegetační sezóny stabilní. Díky vyšším variačním koeficientům ovlivněných především větší koncentrací sekundárních metabolitů v pletivech jedinců rodu *Prunus* nelze očekávat, že rozdíly v naměřených absolutních velikostech genomu nepřesáhnou 2 % (jak bývá při analýzách absolutní velikosti genomu pomocí průtokové cytometrie zvykem).

Tab. č. 6: Procentuální rozdíl mezi dvěma krajními absolutními velikostmi genomu 3 populací *P. fruticosa* v Českém krasu v měsíci květnu, červnu a srpnu. Nejčastěji se rozdíl hodnot pohyboval mezi 2 – 4 %. Velikost genomu *P. fruticosa* je během vegetační sezóny stabilní. 2C = obsah jaderné DNA somatických buněk (pg).

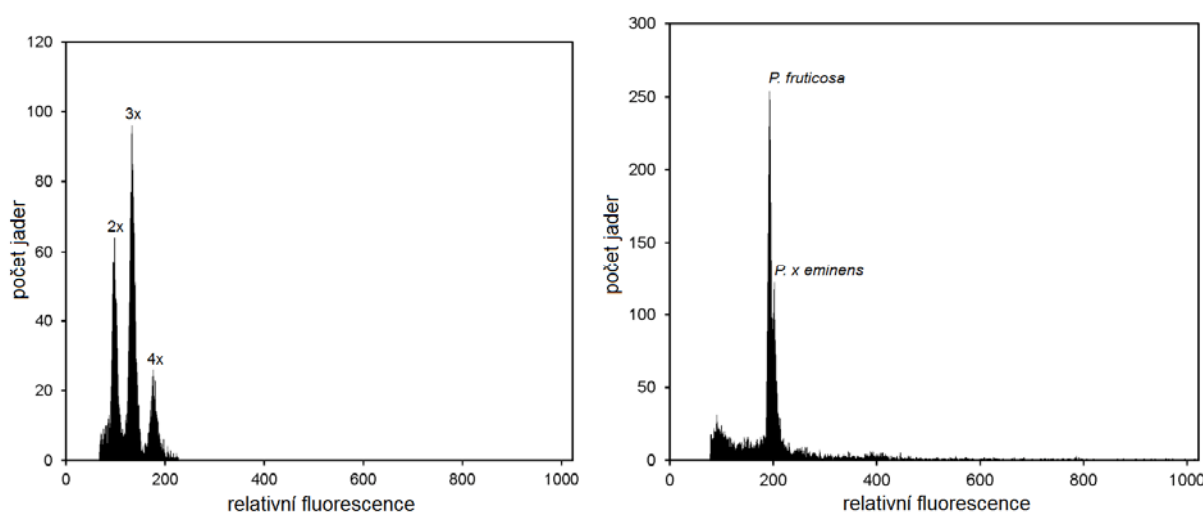
| populace | rozdíl 2C (%) | populace | rozdíl 2C (%) | populace | rozdíl 2C (%) |
|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|
| P42-1 | 2,16 | P43-1 | 2,30 | P45-1 | 2,30 |
| P42-2 | 1,88 | P43-2 | 2,53 | P45-2 | 5,95 |
| P42-3 | 3,48 | P43-3 | 2,65 | P45-3 | 2,08 |
| P42-4 | 2,41 | P43-4 | 4,10 | P45-4 | 2,19 |
| P42-5 | 3,65 | P43-5 | 2,31 | P45-5 | 4,09 |
| P42-6 | 2,94 | P43-6 | 4,74 | P45-6 | 7,04 |



Obr. č. 12: Variabilita absolutní velikosti genomu 18 jedinců ze 3 populací *P. fruticosa* v Českém krasu během vegetační sezóny. Hodnota P45-2 pro měsíc květen nebyla změřena a proto byla v grafu nahrazena hodnotou P45-2 z měsíce června. Měření pro měsíc květen byla provedena v BÚ AV ČR Průhonice, pro měsíc červen a srpen na Katedře botaniky PřF UK.

Podle naměřených absolutních velikostí genomu z přírodních populací byly odvozeny tři ploidie (diploidní, triploidní a tetraploidní, viz obr. č. 13 vlevo). Diploidní velikost genomu byla naměřena u druhu *P. avium*, triploidní velikost genomu u křížence *P. ×mohacsyana* a také jednoho jedince z lokality P77 Radouň, u kterého nebylo možno rozlišit, jestli se jedná o *P. cerasus* nebo *P. avium* (viz metodika, obr. č. 16). Absolutní velikost genomu se u druhu *P. avium* pohybovala v rozmezí 0,66 – 0,82 pg (průměrné CV 4,77 %) a u křížence *P. ×mohacsyana* v rozmezí 0,96 – 1,06 pg (průměrné CV 4,30 %). Tyto taxony jsou absolutní

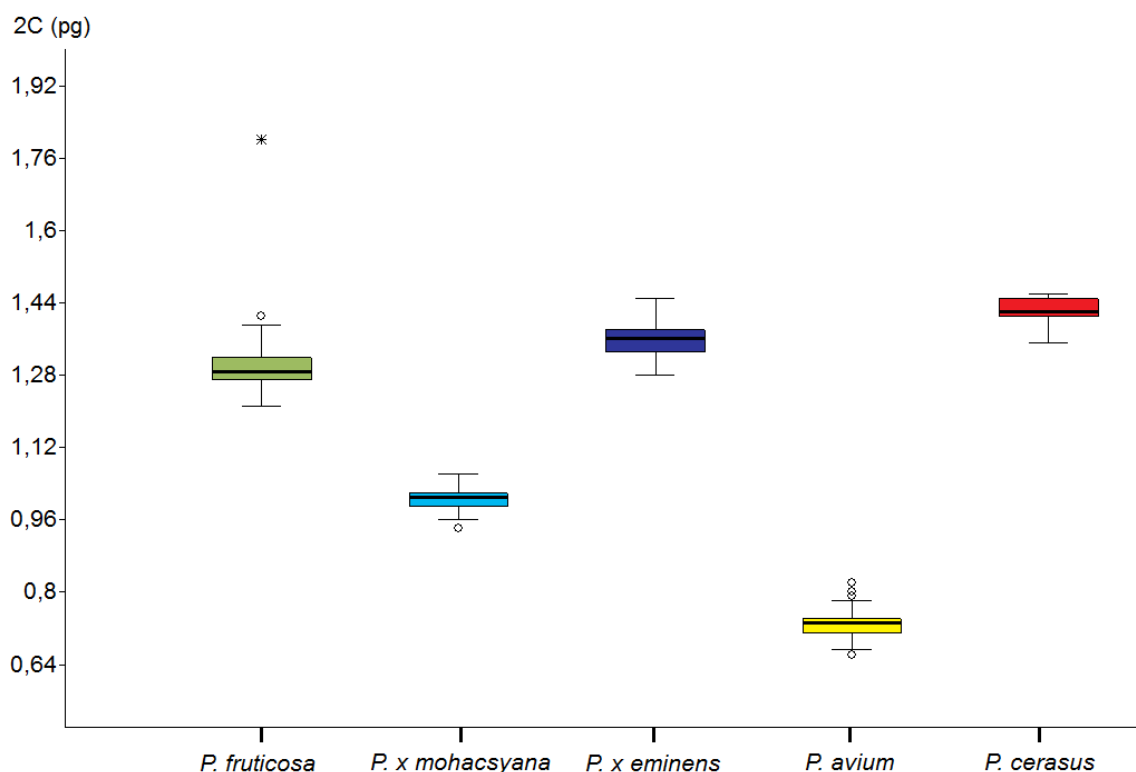
velikostí genomu tedy jednoznačně odlišeny (obr. č. 14, 15, 17, tab. č. 7). Tetraploidní velikost genomu byla zjištěna u druhu *P. fruticosa*, křížence *P. ×eminens* a u druhu *P. cerasus*. Tyto druhy se ale lišily absolutní velikostí genomu (obr. č. 13 vpravo, 14, 15 a 17, tab. č. 7). U druhu *P. fruticosa* byla naměřena absolutní velikost genomu v rozmezí 1,21 – 1,41 pg (průměrné CV 3,86 %). Do tohoto intervalu nebyl započítán jedinec, u kterého byla naměřena extrémní velikost genomu – jedinec P112-13 z lokality Horecký kopec (2C = 1,80 pg). U křížence *P. ×eminens* se absolutní velikost genomu pohybovala v rozmezí 1,28 – 1,45 pg (průměrné CV 3,40 %) a u *P. cerasus* v rozmezí 1,35 – 1,46 (průměrné CV 4,38 %). Absolutní velikosti genomu těchto taxonů se tedy vzájemně částečně překrývají a vzniká tak kontinuální škála velikostí genomů s nejasně určitelnými hranicemi mezi jednotlivými druhy (obr. č. 17). Tyto druhy lze ale determinovat kombinací absolutní velikosti genomu s morfologickými znaky (odění spodní strany čepele a výška rostliny, viz metodika).



Obr. č. 13. Vlevo: Histogram analýzy absolutní velikosti genomu tří taxonů rodu *Prunus* – diploida *P. avium* (CV 5,32 %), triploida *P. ×mohacsiana* (CV 4,28 %) a tetraploida *P. ×eminens* (3,91 %). Fluorescenční barvivo – propidium jodid. **Vpravo:** Histogram analýzy relativní velikosti genomu dvou tetraploidních druhů – *P. fruticosa* (CV 1,86 %) a *P. ×eminens* (CV 2,28 %). Fluorescenční barvivo DAPI.

Tab. č. 7: Absolutní velikost genomu (pg) studovaných taxonů rodu *Prunus*. 2C = obsah jaderné DNA somatických buněk, SD = směrodatná odchylka, CV = variační koeficient vzorku, N = počet analyzovaných jedinců.

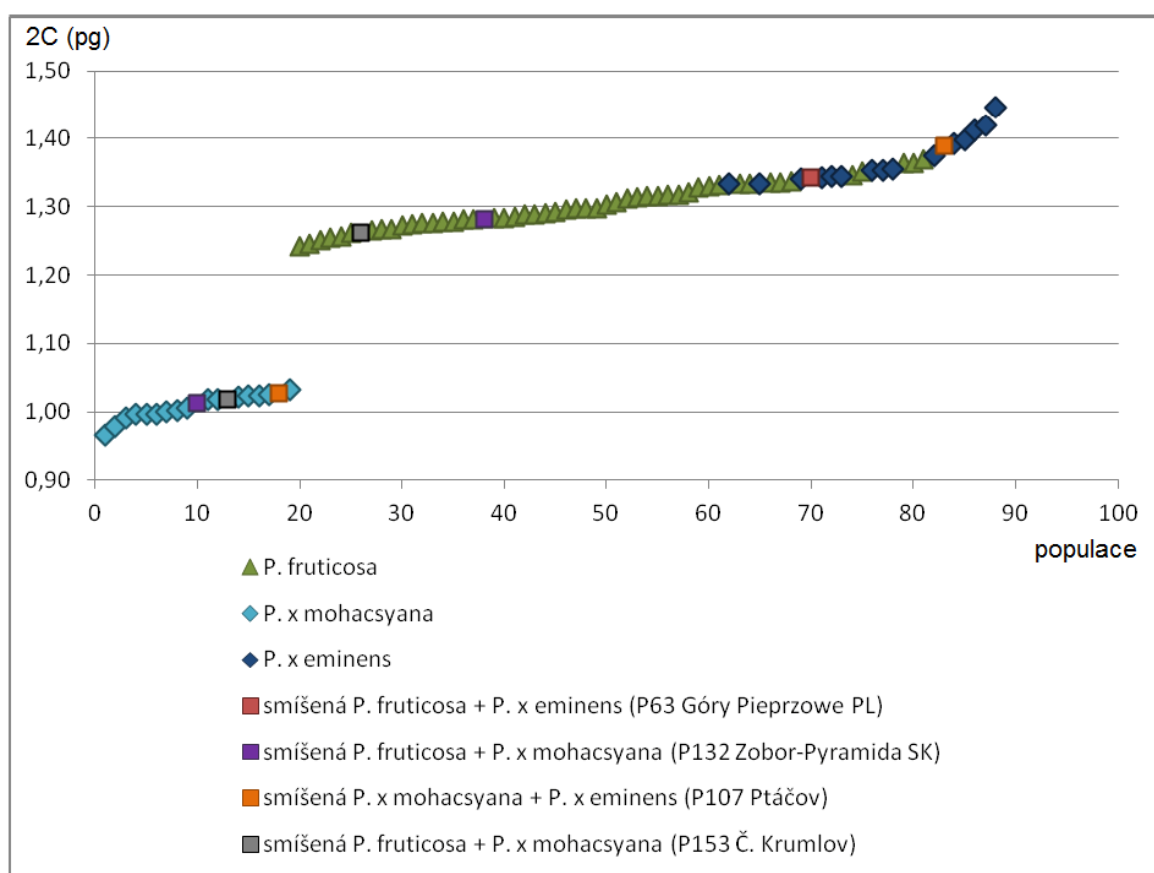
| taxon | průměrné 2C | rozsah 2C | SD | průměrné CV | N |
|-----------------------|-------------|-------------|------|-------------|-----|
| <i>P. fruticosa</i> | 1,30 | 1,21 - 1,41 | 0,04 | 3,86 | 506 |
| <i>P. ×mohacsyana</i> | 1,01 | 0,96 - 1,06 | 0,02 | 4,30 | 126 |
| <i>P. ×eminens</i> | 1,36 | 1,28 - 1,45 | 0,03 | 3,40 | 119 |
| <i>P. cerasus</i> | 1,42 | 1,35 - 1,46 | 0,03 | 4,38 | 29 |
| <i>P. avium</i> | 0,73 | 0,66 - 0,82 | 0,03 | 4,77 | 74 |



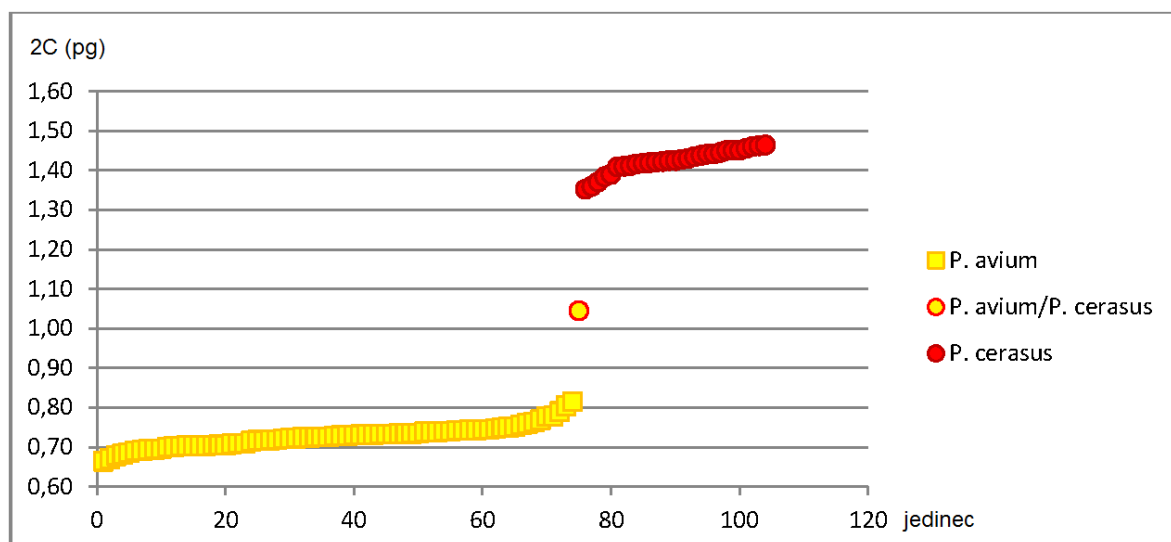
Obr. č. 14: Srovnání absolutní velikosti genomu (pg) studovaných taxonů rodu *Prunus*. Absolutní velikosti genomu tetraploidních druhů *P. fruticosa*, *P. ×eminens* a *P. cerasus* se částečně překrývají. Výrazně odlehlá hodnota u *P. fruticosa* je představována jedním jedincem z lokality P112 Horecký kopec.

Celkem na čtyřech lokalitách byly za pomoci kombinace výsledků z průtokové cytometrie a klasické morfometriky zjištěny smíšené populace (obr. č. 15 a 18). Ve dvou případech (populace P132 Zobor-Pyramida na Slovensku a P153 Český Krumlov) se jednalo o smíšené populace *P. fruticosa* a hybridů *P. ×mohacsyana*. V případě populace P153 bylo již

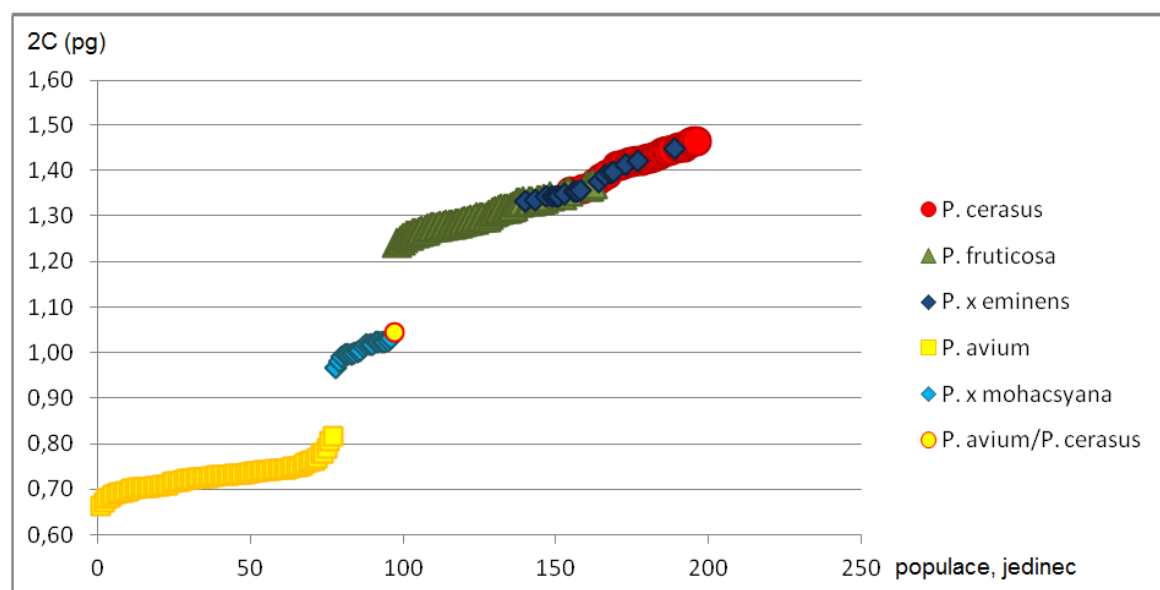
na lokalitě dle základních morfologických charakteristik (velikost rostliny a listů) patrné, že se jedná o smíšenou populaci, oproti tomu na lokalitě P132 nebyl mezi rostlinami na první pohled vidět žádný rozdíl (taxony byly determinovány až podle odění spodní strany čepele). Na lokalitě P107 Ptáčov byla objevena smíšená populace dvou hybridních taxonů – *P. ×mohacsyana* a *P. ×eminens*. Tyto taxony byly determinovány díky absolutní velikosti genomu (rozdílná ploidie), protože diskriminačními morfologickými znaky nemohly být odlišeny (viz metodika). Na jedné lokalitě v Polsku (P63 Góry Pieprzowe) byla zjištěna smíšená populace *P. fruticosa* a *P. ×eminens*. Avšak rozdíl v absolutní velikosti genomu mezi jedinci *P. fruticosa* a *P. ×eminens* naměřen nebyl. Taxony se lišily pouze v diskriminačním znaku odění spodní strany čepele.



Obr. č 15: Hodnoty populačních průměrů absolutní velikosti genomu *P. fruticosa*, *P. ×mohacsyana* a *P. ×eminens*. Znázorněny jsou také smíšené populace. Taxony byly určeny dle determinačních znaků odění spodní stany čepele a výšky rostliny (viz metodika). Jedinci ze smíšené populace P63 Góry Pieprzowe (Polsko) se nelišili v absolutní velikosti genomu ale pouze v odění spodní strany čepele.

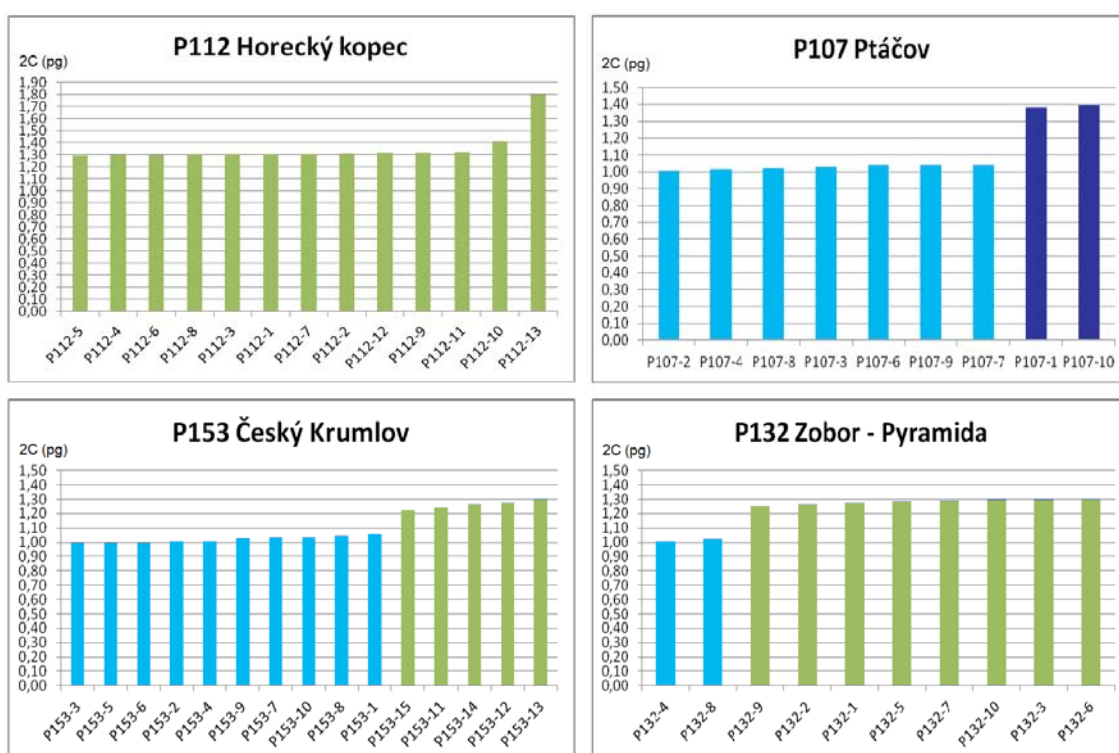


Obr. č. 16: Variabilita v absolutní velikosti genomu v přírodě se vyskytujících jedinců *P. avium* (diploidní) a *P. cerasus* (tetraploidní). Jednoho triploidního jedince nebylo možno determinovat (viz metodika).



Obr. č. 17: Variabilita průměrů absolutní velikosti genomu populací *P. fruticosa*, *P. x mohacsyana* a *P. x eminens*. Do grafu jsou také promítnuty hodnoty absolutní velikosti genomu přírodních jedinců *P. cerasus* a *P. avium*. Hodnoty tetraploidních druhů *P. fruticosa*, *P. x eminens* a *P. cerasus* se částečně překrývají. Taxony byly určeny kombinací znaků velikosti genomu, odění spodní strany čepele a výšky rostliny. U jednoho triploidního jedince nebylo možné určit, jedná-li se o druh *P. cerasus* nebo *P. avium* (viz metodika).

Vnitropopulační variabilita v absolutní velikosti genomu v rámci studovaných populací *P. fruticosa*, *P. ×mohacsyana* a *P. ×eminens* byla nalezena pouze u 6 populací. Všechny zbylé populace byly tvořeny jedinci se stejnou nebo jen nepatrně odlišnou absolutní velikostí genomu. Ze šesti variabilních populací byla u třech populací variabilita vysvětlena přítomností dvou taxonů na jedné lokalitě (smíšené populace P107 Ptáčov, P132 Zobor Pyramida – SK a P153 Český Krumlov). Zbylé tři populace (P85 Chotiměř, P93 Chvalov a P112 Horecký kopec) zahrnovaly pouze jedince *P. fruticosa*. Procentuální rozdíl mezi dvěma krajními absolutními velikostmi genomu činil u populace P112 - 28,0 %, P107 – 27,8 %, P153 – 23,8 %, P132 – 23,0 %, P85 – 8,9 % a P93 – 7,2 %. Populace s největší vnitropopulační variabilitou jsou na obrázku č. 18.



Obr. č. 18: Vnitropopulační variabilita v absolutní velikosti genomu u 2 populací *P. fruticosa*, 2 smíšených populací *P. fruticosa* a *P. ×mohacsyana* a jedné smíšené populace *P. ×mohacsyana* a *P. ×eminens*. Taxony byly determinovány dle kombinace znaků absolutní velikosti genomu, odění spodní strany čepele a výšky rostliny (viz metodika). *P. fruticosa* – zeleně, *P. ×mohacsyana* – světle modře, *P. ×eminens* – tmavě modře.

4.1.2 Kultivary *Prunus avium* a *Prunus cerasus*

Z ovocnářských ústavů VŠÚO Holovousy a ÚKZÚZ Lysice a Želešice byla absolutní velikost genomu změřena u 31 kultivarů *P. cerasus* a 73 kultivarů *P. avium* (celkem analyzováno 156 vzorků (75 vzorků *P. cerasus* a 81 vzorků *P. avium*) – některé kultivary byly měřeny opakovaně, viz dále). Několik totožných kultivarů bylo získáno z obou ovocnářských ústavů, tyto kultivary byly měřeny dvakrát a do výsledků byla započítána průměrná absolutní velikost genomu (8 kultivarů *P. cerasus* a 8 kultivarů *P. avium*). Z ÚKZÚZ Lysice bylo měřeno 12 kultivarů *P. cerasus* třikrát v rozmezí tří dnů. Do výsledků pak byly započítány průměrné absolutní velikosti genomu jednotlivých kultivarů. Rozdíl mezi dvěma krajními hodnotami absolutní velikosti genomu u většiny vzorků nepřesáhl 3 % (tab. č. 8).

Tab. č. 8: Procentuální rozdíl mezi minimální a maximální naměřenou hodnotou absolutní velikosti genomu jednotlivých kultivarů *P. cerasus* z ÚKZÚZ Lysice (měření provedena třikrát ve třech různých dnech). 2C = obsah jaderné DNA somatických buněk (pg), CV = variační koeficient vzorku.

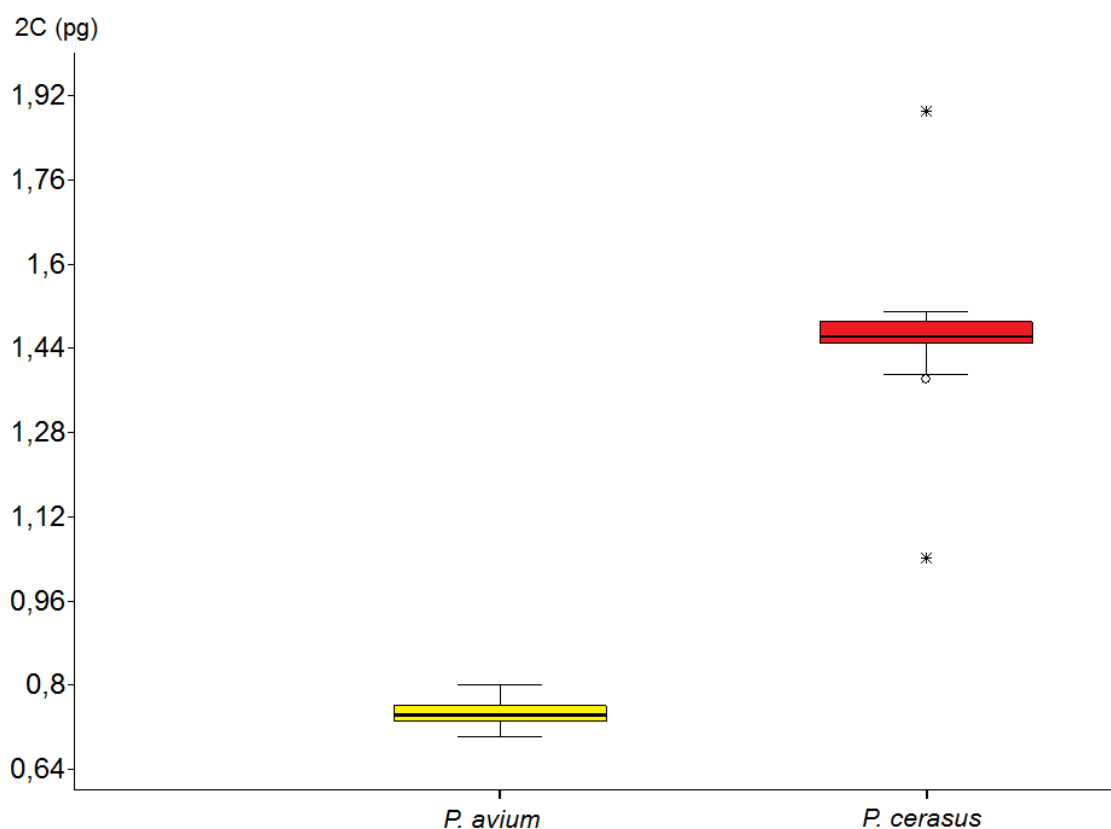
| kód | kultivar <i>P. cerasus</i> | průměrné 2C | průměrné CV | rozdíl 2C (%) |
|-----------|----------------------------|-------------|-------------|---------------|
| Lys2-PC7 | Morsam | 1,44 | 4,37 | 0,76 |
| Lys2-PC8 | Samor | 1,42 | 4,22 | 0,80 |
| Lys2-PC11 | Fanal | 1,43 | 4,24 | 1,39 |
| Lys2-PC9 | Oblačinská | 1,42 | 5,73 | 1,96 |
| Lys2-PC3 | Érdi Bötermö | 1,41 | 3,56 | 1,98 |
| Lys2-PC10 | Újfehértói Fürtös | 1,42 | 4,42 | 2,00 |
| Lys2-PC5 | Morava | 1,41 | 4,21 | 2,15 |
| Lys2-PC2 | Bare | 1,40 | 3,54 | 2,73 |
| Lys2-PC4 | Hana | 1,06 | 4,38 | 3,08 |
| Lys2-PC1 | Favorit | 1,47 | 4,28 | 3,50 |
| Lys2-PC6 | Morellenfeuer | 1,43 | 3,88 | 3,69 |
| Lys2-PC12 | Morela pozdní | 1,41 | 5,11 | 4,88 |

U kultivarů *P. avium* se absolutní velikost genomu pohybovala v rozmezí 0,70 – 0,80 pg (průměrné CV 5,53 %) odpovídající diploidnímu počtu chromozomů udávaném v literárních zdrojích. Větší variabilita v absolutní velikosti genomu byla zachycena u kultivarů *P. cerasus*. Všechny hodnoty se pohybovaly v rozmezí 1,04 – 1,89 pg (průměrné CV 5,43 %), po odstranění dvou extrémních hodnot pak v rozmezí 1,38 – 1,51 pg (CV 5,52 %) – tento interval odpovídá udávanému tetraploidnímu počtu chromozomů. Avšak dvě extrémní hodnoty – 1,04 pg (kultivar Hana, Lys-PC4) a 1,89 pg (kultivar Skleněná velká,

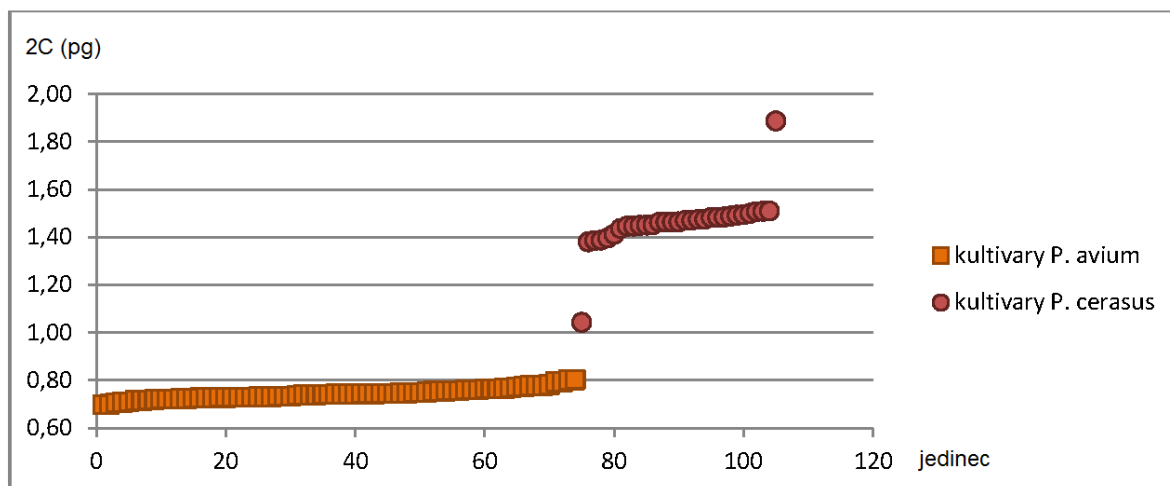
HolPC-2) – s největší pravděpodobností představují jiné ploidní úrovně – triploidní respektive pentaploidní. Výsledky shrnuje tabulka č. 9 a obrázky č. 19 a 20.

Tab. č. 9: Variabilita v absolutní velikosti genomu kultivarů *P. cerasus* a *P. avium* z ÚKZÚZ Lysice a Želešice a VŠÚO Holovousy. 2C = obsah jaderné DNA somatických buněk (pg), SD = směrodatná odchylka, CV = variační koeficient, N = počet jedinců.

| kultivary | průměrné 2C | rozsah 2C | SD | průměrné CV | N |
|---|-------------|-------------|------|-------------|----|
| <i>P. avium</i> | 0,74 | 0,70 - 0,80 | 0,02 | 5,53 | 75 |
| <i>P. cerasus</i> | 1,46 | 1,04 - 1,89 | 0,11 | 5,43 | 81 |
| <i>P. cerasus</i> bez kultivaru Hana a Skleněná velká | 1,46 | 1,38 - 1,51 | 0,04 | 5,52 | 76 |



Obr. č. 19: Srovnání absolutní velikosti genomu (pg) kultivarů *P. cerasus* a *P. avium*. Hodnoty druhů se vzájemně nepřekrývají, jedná se o dvě ploidní úrovně – v případě *P. avium* o úroveň diploidní, v případě *P. cerasus* o úroveň tetraploidní. Dvě odlehlé hodnoty *P. cerasus* jsou představovány kultivary Hana a Skleněná velká.



Obr. č. 20: Variabilita v absolutní velikosti genomu kultivarů *P. avium* (diploidní) a *P. cerasus* (tetraploidní). Dvě odlehle hodnoty *P. cerasus* jsou představovány kultivary Hana a Skleněná velká.

Absolutní velikosti genomu naměřené u jednotlivých kultivarů *P. avium* a *P. cerasus* z ÚKZÚZ Lysice a Želešice a VŠÚO Holovousy jsou shrnuty v tabulce č. 10 a 11. V případě opakovaných měření stejných kultivarů jsou uvedeny průměrné 2C hodnoty.

Tab. č. 10: Variabilita v absolutní velikosti genomu kultivarů *P. avium* z ÚKZÚZ Lysice a Želešice a VŠÚO Holovousy. 2C = obsah jaderné DNA somatických buněk (pg), CV = variační koeficient vzorku.

| kultivar <i>P. avium</i> | kód | 2C | CV |
|--------------------------|--------------------|------|------|
| Adélka | Zel-PA30 | 0,72 | 3,89 |
| Amid | Zel-PA27 | 0,73 | 4,01 |
| Aranka | Zel-PA39 | 0,73 | 4,08 |
| Blaze Star | Zel-PA10 | 0,71 | 4,57 |
| Boppardská raná | HolPA-32 | 0,72 | 5,43 |
| Buketova | HolPA-43 | 0,74 | 6,76 |
| Burlat | Zel-PA40 | 0,72 | 3,91 |
| Büttnerova kompakt | Zel-PA46 | 0,74 | 4,40 |
| Carmen | Zel-PA19 | 0,75 | 8,02 |
| Celeste | Zel-PA9 | 0,73 | 4,65 |
| Debora | Zel-PA25 | 0,74 | 4,76 |
| Droganova | HolPA-50 | 0,73 | 6,24 |
| Early Korvik | Zel-PA28 | 0,76 | 3,90 |
| Fertard | Zel-PA20 | 0,73 | 4,76 |
| Grace Star | Zel-PA17 | 0,77 | 7,48 |
| Granát | Zel-PA42, HolPA-42 | 0,73 | 4,02 |
| Halka | Zel-PA53 | 0,74 | 5,69 |
| Hardy Giant | Zel-PA13 | 0,80 | 9,02 |

| | | | |
|-------------------------|--------------------|------|------|
| Hedelfingenská | Zel-PA52 | 0,78 | 5,38 |
| Helga | Zel-PA31 | 0,75 | 5,26 |
| Hildesheim | HolPA-57 | 0,73 | 6,85 |
| Holovouská chrupka | HolPA-47 | 0,75 | 5,59 |
| Horka | Zel-PA43 | 0,72 | 3,78 |
| Chlumecká černá | HolPA-46 | 0,76 | 6,31 |
| Jacinta | Zel-PA24 | 0,71 | 5,21 |
| Justyna | Zel-PA34 | 0,78 | 6,12 |
| Karešova | Zel-PA37, HolPA-33 | 0,74 | 6,93 |
| Kaštánka (Early rivers) | Zel-PA38, HolPA-34 | 0,74 | 6,93 |
| Kordia | Zel-PA51, HolPA-53 | 0,72 | 5,28 |
| Ladeho pozdní | HolPA-40 | 0,74 | 7,12 |
| Ladzanská | HolPA-52 | 0,79 | 8,42 |
| Lapins | Zel-PA35 | 0,73 | 4,61 |
| Libějovická raná | HolPA-35 | 0,74 | 5,04 |
| Lívia | Zel-PA26 | 0,72 | 3,69 |
| Lyonská | HolPA-31 | 0,77 | 6,79 |
| Marta | Zel-PA41 | 0,73 | 4,05 |
| Medňanská | HolPA-56 | 0,75 | 4,92 |
| Moravská rychlice | HolPA-28 | 0,72 | 4,25 |
| Moreau | Zel-PA7 | 0,74 | 5,83 |
| Napoleonova | Zel-PA47, HolPA-48 | 0,74 | 5,12 |
| Německá rychlice | HolPA-29 | 0,73 | 5,67 |
| Pivka | HolPA-38 | 0,77 | 8,30 |
| Pivovka | HolPA-55 | 0,73 | 4,74 |
| Regina | Zel-PA32 | 0,73 | 4,57 |
| Reverchon | Zel-PA3 | 0,73 | 4,88 |
| Rita | Zel-PA21 | 0,77 | 3,46 |
| Rivan | Zel-PA36 | 0,74 | 4,07 |
| Sam | Zel-PA48, HolPA-44 | 0,75 | 4,78 |
| Samba | Zel-PA4 | 0,72 | 4,27 |
| Sandra | Zel-PA33 | 0,72 | 6,13 |
| Satin | Zel-PA5 | 0,76 | 5,70 |
| Semenáč č. 13 | HolPA-36 | 0,76 | 4,58 |
| Skeena | Zel-PA6 | 0,75 | 4,51 |
| Stella | Zel-PA2 | 0,78 | 4,78 |
| Sumgita | Zel-PA15 | 0,74 | 6,35 |
| Summit | Zel-PA1 | 0,73 | 3,93 |
| Sumnue | Zel-PA14 | 0,80 | 8,41 |
| Sunburst | Zel-PA16 | 0,78 | 7,46 |
| Sweet Early | Zel-PA18 | 0,79 | 7,43 |
| Sweetheart | Zel-PA8 | 0,73 | 5,35 |
| Sylvana | Zel-PA45 | 0,75 | 5,81 |
| Šakvická | HolPA-37 | 0,76 | 5,94 |
| Těchlovan | Zel-PA49 | 0,76 | 5,52 |
| Těchlovická | HolPA-49 | 0,77 | 7,01 |
| Tim | Zel-PA29 | 0,70 | 4,42 |
| Tropichterova | Zel-PA12, HolPA-41 | 0,74 | 5,89 |
| Van | Zel-PA50 | 0,71 | 5,60 |
| Vanda | Zel-PA44, HolPA-45 | 0,75 | 5,16 |

| | | | |
|----------------------------|----------|------|------|
| Velká černá chrupka | HolPA-54 | 0,76 | 7,61 |
| Vilma | Zel-PA54 | 0,72 | 4,69 |
| Vlachova (Vlachův semenáč) | HolPA-39 | 0,74 | 6,76 |
| Winklerova raná | HolPA-30 | 0,73 | 5,26 |
| Žalanka | HolPA-51 | 0,77 | 5,75 |

Tab. č. 11: Variabilita v absolutní velikosti genomu kultivarů *P. cerasus* z ÚKZÚZ Lysice a Želešice a VŠÚO Holovousy. 2C = obsah jaderné DNA somatických buněk (pg), CV = variační koeficient vzorku.

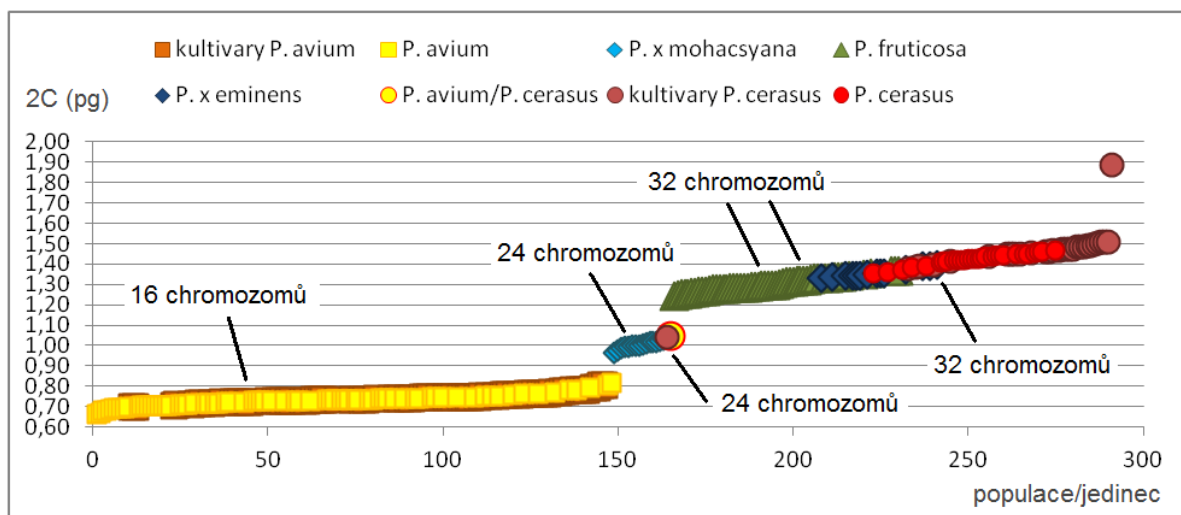
| kultivar <i>P. cerasus</i> | kód | 2C | CV |
|----------------------------|-------------------------|------|------|
| Bare | Lys/Lys2-PC2 | 1,40 | 4,75 |
| Brněnská | HolPC-1 | 1,48 | 5,30 |
| Bruselská | HolPC-18 | 1,51 | 8,08 |
| Císařská | HolPC-6 | 1,46 | 5,10 |
| Čačanská rubín | HolPC-20 | 1,49 | 6,34 |
| Damešova | HolPC-8 | 1,46 | 4,11 |
| Delitzschká | HolPC-17 | 1,48 | 6,76 |
| Érdi Bötermő | HolPC-7, Lys/Lys2-PC3 | 1,45 | 5,77 |
| Fanal | HolPC-16, Lys/Lys2-PC11 | 1,46 | 4,97 |
| Favorit | HolPC-3, Lys/Lys2-PC1 | 1,47 | 5,08 |
| Hana | Lys/Lys2-PC4 | 1,04 | 4,11 |
| Heimann's rubín | HolPC-13 | 1,48 | 5,25 |
| Köröšská | HolPC-11 | 1,49 | 6,74 |
| Královna Hortensie | HolPC-4 | 1,47 | 4,18 |
| Montmorency | HolPC-14 | 1,50 | 5,89 |
| Morava | Lys/Lys2-PC5 | 1,39 | 3,73 |
| Morela pozdní | HolPC-27, Lys/Lys2-PC12 | 1,45 | 5,59 |
| Morellenfeuer | HolPC-23, Lys/Lys2-PC6 | 1,45 | 4,32 |
| Morsam | HolPC-26, Lys/Lys2-PC7 | 1,45 | 5,90 |
| Nana | HolPC-15 | 1,44 | 5,94 |
| North star | HolPC-21 | 1,49 | 5,37 |
| Oblačinská | HolPC-25, Lys/Lys2-PC9 | 1,46 | 5,78 |
| Ostheimská | HolPC-10 | 1,38 | 5,07 |
| Rexelle | HolPC-22 | 1,51 | 8,01 |
| Rölings weichsel | HolPC-24 | 1,49 | 5,49 |
| Samor | Lys/Lys2-PC8 | 1,41 | 4,52 |
| Skleněná velká | HolPC-2 | 1,89 | 4,15 |
| Sladkovišeň | HolPC-12 | 1,47 | 6,80 |
| Újfahértói Fürtös | HolPC-9, Lys/Lys2-PC10 | 1,45 | 5,43 |
| Vackova | HolPC-5 | 1,39 | 4,60 |
| Vítova višeň | HolPC-19 | 1,51 | 5,24 |

4.2 Karyologie

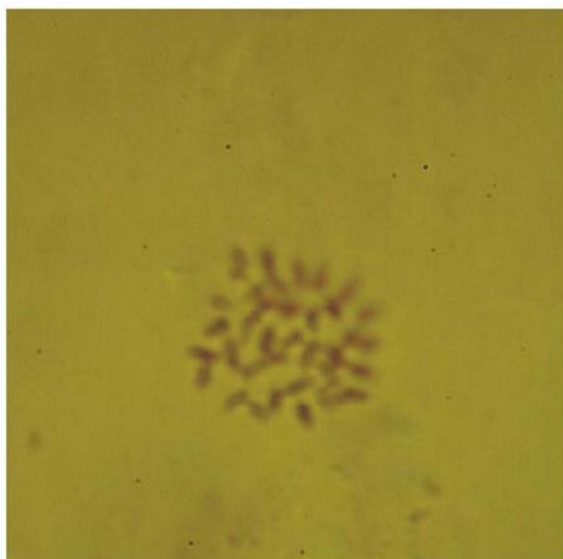
Aby bylo možné kalibrovat výsledky získané pomocí průtokové cytometrie, bylo vybráno několik populací a jedinců pokrývajících co největší šíři naměřené variability v absolutní velikosti genomu, u kterých byly spočítány chromozomy pomocí roztlačových preparátů. Chromozomové počty byly stanoveny u dvou populací *Prunus fruticosa* (populace P24 a P43), u jedné populace hybridu *P. ×mohacsyana* (P99) a tří pěstovaných kultivarů – *P. cerasus* (kultivar Hana a Bare) a *P. avium* (kultivar Samba). Díky karyologickým analýzám bylo potvrzeno, že *P. avium* je diploidní a *P. cerasus* a *P. fruticosa* tetraploidní. Očekávaný triploidní počet chromozomů byl potvrzen pro hybridní taxon *P. ×mohacsyana* a kultivar *P. cerasus* Hana. Výsledky shrnuje tabulka č. 12 a obrázek č. 21. Vybrané fotografie mitotických chromozomů u vybraných jedinců jsou zobrazeny na obrázku č. 22.

Tab. č. 12: Počty chromozomů a absolutní velikost genomu měřená pomocí průtokové cytometrie u vybraných populací *P. fruticosa* a *P. ×mohacsyana* a u pěstovaných kultivarů *P. avium* a *P. cerasus*. 2C = obsah jaderné DNA somatických buněk (pg).

| taxon | populace/jedinec | bližší určení | 2C | počet chromozomů | ploidie |
|-----------------------|------------------|-------------------|------|------------------|---------|
| <i>P. avium</i> | Zel-PA4 | kultivar Samba | 0,72 | 16 | 2x |
| <i>P. ×mohacsyana</i> | P99 | Kamýk | 1,00 | 24 | 3x |
| <i>P. cerasus</i> | Lys-PC4 | kultivar Hana | 1,04 | 24 | 3x |
| <i>P. fruticosa</i> | P24 | Lovoš | 1,29 | 32 | 4x |
| <i>P. fruticosa</i> | P43 | Karlštejn-u kempu | 1,32 | 32 | 4x |
| <i>P. cerasus</i> | Lys-PC2 | kultivar Bare | 1,40 | 32 | 4x |



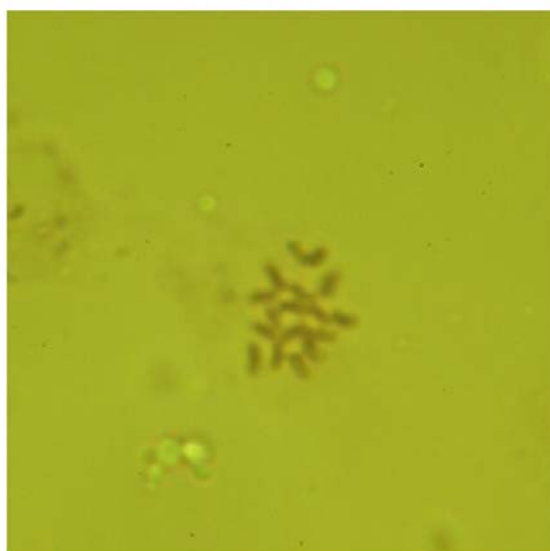
Obr. č. 21: Variabilita průměrů absolutní velikosti genomu populací *P. fruticosa*, *P. x mohacsiana* a *P. x eminens* a variabilita absolutní velikosti genomu přírodních jedinců a kultivarů *P. cerasus* a *P. avium*. Zobrazeny jsou také chromozomové počty zjištěné metodou roztlakových preparátů.



A - 32 chromozomů (4x)



B - 24 chromozomů (3x)



C - 16 chromozomů (2x)

Obr. č. 22: Mitotické chromozomy mladých pupenů rodu *Prunus* analyzované pomocí roztlačkových preparátů (zvětšeno 1000x, imerze). A = *P. fruticosa* (P43, $2n = 4x = 34$), B = *P. ×mohacsyana* (P99, $2n = 3x = 24$), C = *P. avium* (Zel-PA4, $2n = 2x = 16$).

4.3 Klasická morfometrika

Celkem bylo úspěšně zanalyzováno 1862 listů – 1039 listů *P. fruticosa*, 234 listů *P. ×eminens*, 248 listů *P. ×mohacsyana*, 61 listů v přírodě se vyskytujících *P. cerasus*, 24 listů kultivarů *P. cerasus*, 154 listů v přírodě se vyskytujících *P. avium* a 102 listů kultivarů *P. avium*.

Základní popisné statistiky pro studované druhy rodu *Prunus* jsou shrnuty v tabulce č. 13 a 14. Testování normálního rozdělení dat za pomoci Shapiro-Wilk testu ukázalo, že většina znaků nemá normální rozdělení, proto byly dále využity neparametrické metody. U znaků délka čepele (č. 2) a vzdálenost nejširší části čepele od špičky (č. 4) byla zjištěna těsná korelace (hodnota Spearmanova korelačního koeficientu větší než 0,95). Těsně korelované znaky, které nesou podobnou informaci, nejsou vhodné pro diskriminační analýzy, a proto byl znak vzdálenost nejširší části čepele od špičky (č. 4) z diskriminačních analýz vyřazen. Z diskriminačních analýz byly dále také vyřazeny znaky využívané k determinaci taxonů. V případě analýzy dat hybridů *P. ×eminens* a *P. ×mohacsyana* byly vyřazeny determinační znaky výška rostliny (č. 1) a odění spodní strany čepele (č. 18), v případě analýzy dat druhů *P. avium* a *P. cerasus* byl vyřazen pouze determinační znak výška rostliny (č. 1) – znak odění spodní strany čepele (č. 18) v tomto případě k determinaci druhů využit nebyl. Pro analýzy PCA byly ponechány všechny znaky.

Tab. č. 13: Základní popisné statistiky pro jednotlivé znaky *P. fruticosa*, *P. ×eminens* a *P. ×mohacsyana* (minimum, maximum, průměr, 5% a 95% kvantil).

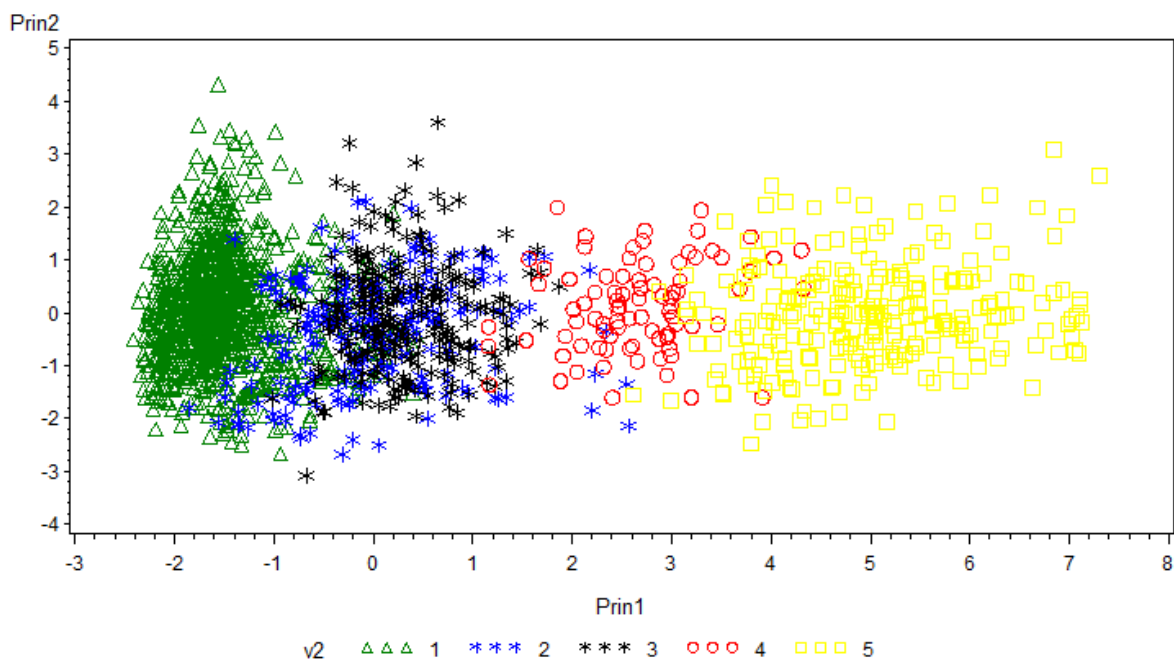
| taxon/znaky | | výška rostliny | délka čepele (mm) | šířka čepele (mm) | vzdálenost nejširší části čepele od špičky (mm) | poměr délky a šířky čepele | tvar zakončení čepele | odění svrchní strany čepele | odění spodní strany čepele | délka koruny (mm) | šířka koruny (mm) | poměr délky a šířky koruny | délka kalicha (mm) | šířka kalicha (mm) | poměr délky a šířky kalicha | délka češule (mm) | poměr délky češule a délky kalicha | délka květní stopky (mm) |
|---------------------------|-------------|----------------|-------------------|-------------------|---|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------------|
| <i>Prunus fruticosa</i> | min | 1,00 | 10,77 | 5,52 | 4,28 | 1,30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 6,05 | 9,32 | 1,11 | 2,09 | 1,65 | 1,08 | 3,67 | 0,98 | 6,82 |
| | 5% kvantil | 1,00 | 14,86 | 7,71 | 6,02 | 1,56 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 6,40 | 6,40 | 1,15 | 2,33 | 1,74 | 1,11 | 3,72 | 1,04 | 8,82 |
| | průměr | 1,17 | 22,69 | 11,34 | 9,15 | 2,03 | 1,65 | 1,16 | 1,00 | 7,51 | 5,73 | 1,31 | 2,94 | 2,13 | 1,38 | 4,89 | 1,73 | 12,72 |
| | 95% kvantil | 2,00 | 34,10 | 17,53 | 13,95 | 2,61 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 8,63 | 8,63 | 1,42 | 3,73 | 2,46 | 1,67 | 6,06 | 2,34 | 17,51 |
| | max | 3,00 | 50,66 | 27,20 | 22,09 | 3,35 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | 9,32 | 9,32 | 1,58 | 3,91 | 2,62 | 1,85 | 6,33 | 2,52 | 17,83 |
| <i>Prunus ×eminens</i> | min | 1,00 | 17,91 | 10,22 | 1,46 | 1,29 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 5,11 | 3,47 | 1,12 | 3,09 | 2,04 | 1,35 | 4,09 | 0,99 | 7,65 |
| | 5% kvantil | 1,00 | 22,29 | 12,39 | 9,17 | 1,41 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 5,11 | 3,47 | 1,12 | 3,09 | 2,04 | 1,35 | 4,09 | 0,99 | 7,65 |
| | průměr | 2,17 | 33,70 | 18,54 | 14,58 | 1,84 | 2,26 | 1,26 | 1,88 | 6,92 | 5,39 | 1,30 | 3,97 | 2,61 | 1,52 | 4,95 | 1,26 | 14,41 |
| | 95% kvantil | 3,00 | 47,81 | 28,19 | 22,05 | 2,28 | 3,00 | 2,00 | 3,25 | 8,07 | 6,69 | 1,53 | 4,55 | 3,09 | 1,69 | 5,80 | 1,72 | 18,99 |
| | max | 3,00 | 62,90 | 41,84 | 31,77 | 2,55 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 8,07 | 6,69 | 1,53 | 4,55 | 3,09 | 1,69 | 5,80 | 1,72 | 18,99 |
| <i>Prunus ×mohacsyana</i> | min | 1,00 | 17,92 | 9,64 | 6,97 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 4,34 | 3,68 | 0,85 | 2,70 | 1,65 | 1,16 | 3,39 | 0,96 | 10,00 |
| | 5% kvantil | 1,00 | 25,50 | 12,95 | 10,75 | 1,55 | 2,00 | 1,00 | 1,25 | 4,98 | 3,73 | 0,90 | 2,75 | 1,73 | 1,26 | 3,76 | 1,04 | 10,84 |
| | průměr | 2,35 | 35,29 | 18,30 | 15,59 | 1,96 | 2,56 | 1,33 | 2,07 | 8,60 | 7,97 | 1,15 | 4,50 | 3,07 | 1,50 | 6,20 | 1,38 | 25,27 |
| | 95% kvantil | 3,00 | 46,17 | 25,19 | 20,91 | 2,50 | 3,00 | 2,00 | 4,00 | 13,55 | 14,21 | 1,44 | 5,90 | 4,40 | 1,84 | 9,21 | 1,69 | 35,08 |
| | max | 3,00 | 57,00 | 30,27 | 24,02 | 3,03 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 13,88 | 15,42 | 1,46 | 6,22 | 4,59 | 1,85 | 9,96 | 1,99 | 39,75 |

Tab. č. 14: Základní popisné statistiky pro jednotlivé znaky *P. cerasus* a *P. avium* (minimum, maximum, průměr, 5% a 95% kvantil).

| taxon/znaky | | výška rostliny | délka čepele (mm) | šířka čepele (mm) | vzdálenost nejširší části čepele od špičky (mm) | poměr délky a šířky čepele | tvar zakončení čepele | odění svrchní strany čepele | odění spodní strany čepele | délka řapíku (mm) | odění řapíku | žlázky na řapíku (počet) | žlázky na bázi čepele (počet) | okraj čepele | boční žilky (počet) | odění hlavní žilky svrchní str. čepele | odění postranní žilky svrchní str. čepele | odění hlavní žilky spodní str. čepele | odění postranní žilky spodní str. čepele |
|-----------------------|-------------|----------------|-------------------|-------------------|---|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|--------------|--------------------------|-------------------------------|--------------|---------------------|--|---|---------------------------------------|--|
| <i>Prunus cerasus</i> | min | 3,00 | 34,07 | 20,86 | 13,33 | 1,45 | 3,00 | 1,00 | 2,00 | 4,86 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 4,00 | 6,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| | 5% kvantil | 3,00 | 41,08 | 24,08 | 19,21 | 1,52 | 3,00 | 1,00 | 2,00 | 10,74 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 4,00 | 7,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 |
| | průměr | 3,74 | 59,61 | 31,82 | 27,48 | 1,88 | 3,45 | 1,12 | 3,36 | 18,55 | 1,51 | 0,69 | 0,87 | 4,00 | 8,83 | 1,25 | 1,00 | 3,44 | 3,28 |
| | 95% kvantil | 4,00 | 85,66 | 41,94 | 40,18 | 2,26 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 28,71 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 13,00 | 3,00 | 1,00 | 4,00 | 4,00 |
| | max | 4,00 | 88,32 | 46,29 | 44,25 | 2,48 | 4,00 | 2,50 | 4,00 | 36,34 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 13,00 | 4,00 | 1,00 | 4,00 | 4,00 |
| <i>Prunus avium</i> | min | 3,00 | 31,83 | 21,06 | 19,88 | 1,00 | 3,00 | 1,00 | 2,00 | 8,65 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 3,00 | 10,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 |
| | 5% kvantil | 3,00 | 56,10 | 29,35 | 27,34 | 1,54 | 4,00 | 1,50 | 3,00 | 15,88 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 3,00 | 10,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 3,00 |
| | průměr | 3,91 | 87,69 | 45,39 | 43,35 | 1,95 | 3,99 | 2,05 | 3,88 | 27,99 | 1,45 | 1,17 | 0,38 | 3,63 | 11,96 | 2,12 | 1,99 | 3,93 | 3,84 |
| | 95% kvantil | 4,00 | 122,16 | 63,68 | 62,18 | 2,54 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 39,39 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 4,00 | 14,00 | 4,00 | 2,00 | 4,00 | 4,00 |
| | max | 4,00 | 146,55 | 71,94 | 81,14 | 3,61 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 50,90 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 | 15,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |

4.3.1 Vegetativní orgány – listy

Již analýza hlavních komponent všech pěti studovaných taxonů (*P. fruticosa*, hybridů *P. ×mohacsyana* a *P. ×eminens*, *P. cerasus* a *P. avium*) dokázala podél první komponentní osy (vysvětlující 68,5 % variability) rozdělit celý datový soubor na čtyři skupiny – skupinu *P. fruticosa*, skupinu hybridů, skupinu *P. cerasus* a skupinu *P. avium* (obr. č. 23). Oba hybridní taxony tvoří vzájemně se prolínající skupinu s předpokládanými rodičovskými taxony. Samotná *P. fruticosa* je zřetelně oddělena od *P. cerasus* a *P. avium*. Také *P. cerasus* a *P. avium* jsou od sebe relativně dobře odděleny, avšak i zde dochází k mírným překryvům. Hybridy *P. ×mohacsyana* a *P. ×eminens* se nacházejí mezi rodičovskými druhy a částečně se s nimi překrývají. K rozložení objektů podél první komponentní osy nejvíce přispívají znaky šířka čepele (č. 3, vektor 0,411), délka čepele (č. 2, vektor 0,411), vzdálenost nejširší části čepele od špičky (č. 4, vektor 0,410), odění spodní strany čepele (č. 18, vektor 0,388), výška rostliny (č. 1, vektor 0,372) a tvar zakončení čepele (č. 6, vektor 0,371). Všechny hodnoty vlastních vektorů pro obě komponentní osy jsou uvedeny v tabulce č. 15.

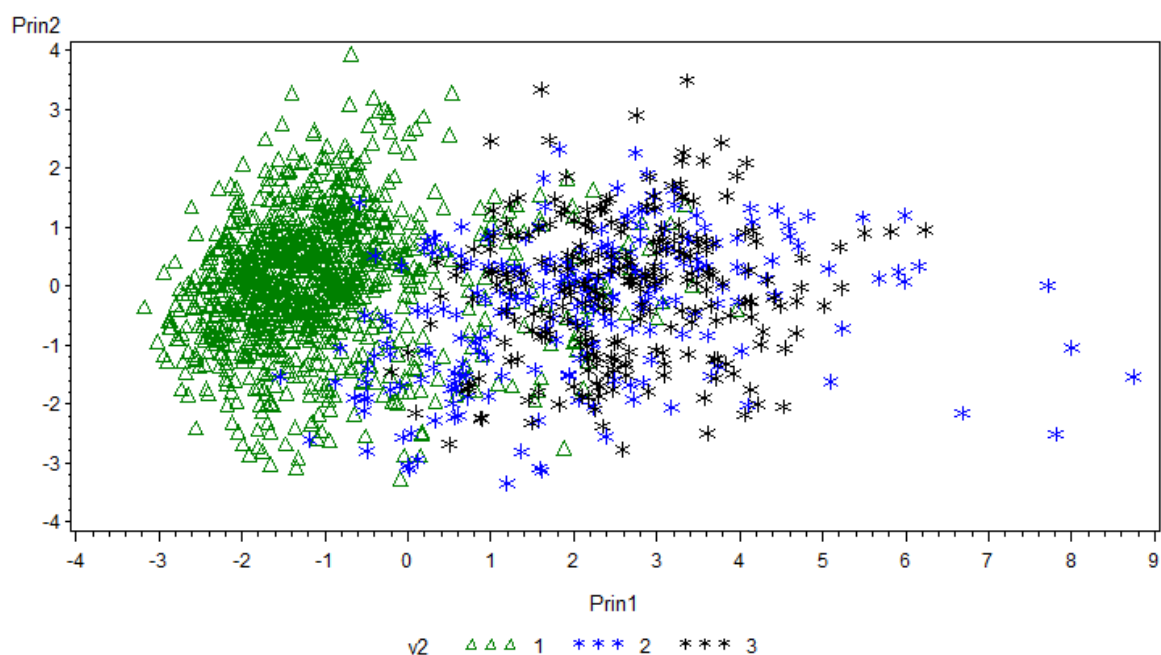


Obr. č. 23: Analýza hlavních komponent s využitím osmi morfologických znaků *P. fruticosa* (zelené trojúhelníčky), hybridů *P. ×eminens* (modré hvězdičky) a *P. ×mohacsyana* (černé hvězdičky), *P. cerasus* (přírodní i kultivary; červená kolečka) a *P. avium* (přírodní i kultivary; žluté čtverečky). PC1 vysvětluje 68,5 % variability, PC2 13,4 %.

Tab. č. 15: Hodnoty vlastních vektorů komponentních os PC1 a PC2 analýzy hlavních komponent s využitím osmi morfologických znaků *P. fruticosa*, hybridů *P. ×eminens* a *P. ×mohacsiana*, *P. cerasus* a *P. avium* (přírodní i kultivary). Znaky a odpovídající hodnoty vlastních vektorů, které nejvíce přispívají k rozložení objektů podél první osy, jsou zvýrazněny.

| číslo znaku | kód v SAS | PC1 | PC2 |
|-------------|-----------|-----------------|-----------|
| 1 | v3 | 0,372344 | 0,047511 |
| 2 | v4 | 0,410750 | 0,110666 |
| 3 | v5 | 0,410966 | -0,089760 |
| 4 | v6 | 0,409631 | 0,080017 |
| 5 | v7 | -0,037777 | 0,933900 |
| 6 | v8 | 0,370761 | 0,140111 |
| 15 | v9 | 0,258349 | -0,281411 |
| 18 | v10 | 0,387711 | -0,006546 |

Pro detailnější zhodnocení variability *P. fruticosa* a obou typů hybridů byla provedena PCA jen s těmito taxony (obr. č. 24). Opět se skupiny oddělují podél první osy (50,2 % variability). Druh *P. fruticosa* tvoří víceméně ohraničenou skupinu, ale hybridy *P. ×mohacsiana* a *P. ×eminens* se navzájem z větší části překrývají. Část jedinců *P. fruticosa* se s hybridy také překrývá. Odlehlé hodnoty patřící *P. ×eminens* jsou představovány jedinci z populace P145 a P146 z Přerova nad Labem. Jednalo se o vyšší keře a na lokalitě bylo těžké odlišit, jestli se jedná o zmlazená juvenilní stádia *P. cerasus*, která teprve dorostou do stromové výšky, nebo o hybridy *P. ×eminens*, kteří už více neporostou. Dle této analýzy se zdá, že se jedná spíše o *P. cerasus*. K rozložení objektů podél první komponentní osy nejvíce přispívají znaky vzdálenost nejširší části čepele od špičky (č. 4, vektor 0,470), délka čepele (č. 2, vektor 0,465), šířka čepele (č. 3, vektor 0,450) a výška rostliny (č. 1, vektor 0,364). Všechny hodnoty vlastních vektorů pro obě komponentní osy jsou uvedeny v tabulce č. 16.



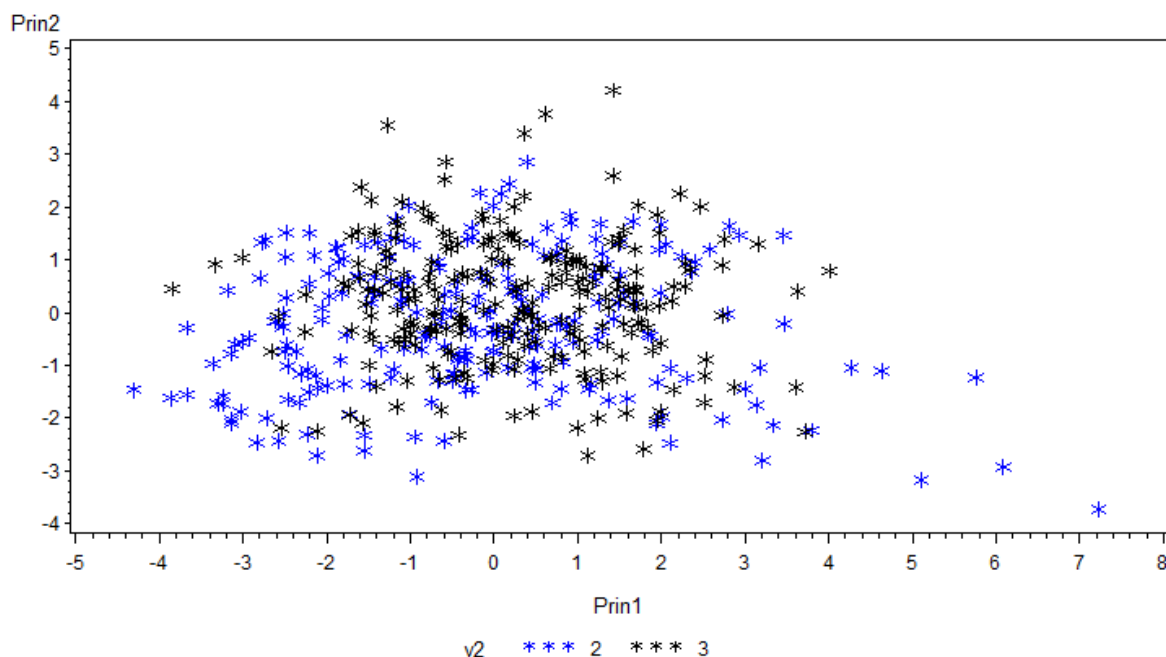
Obr. č. 24: Grafický výstup PCA s využitím osmi morfologických znaků *P. fruticosa* (zelené trojúhelníčky) a hybridů *P. ×eminens* (modré hvězdičky) a *P. ×mohacsyana* (černé hvězdičky). PC1 vysvětluje 50,2 % variability, PC2 16,3 %.

Tab. č. 16: Hodnoty vlastních vektorů komponentních os PC1 a PC2 analýzy hlavních komponent s využitím osmi morfologických znaků *P. fruticosa* a hybridů *P. ×eminens* a *P. ×mohacsyana*. Znaky a odpovídající hodnoty vlastních vektorů, které nejvíce přispívají k rozložení objektů podél první osy, jsou zvýrazněny.

| číslo znaku | kód v SAS | PC1 | PC2 |
|-------------|-----------|-----------------|-----------|
| 1 | v3 | 0,363954 | 0,059414 |
| 2 | v4 | 0,464886 | 0,128295 |
| 3 | v5 | 0,449858 | -0,221618 |
| 4 | v6 | 0,470455 | 0,088423 |
| 5 | v7 | -0,036258 | 0,767493 |
| 6 | v8 | 0,324535 | 0,215131 |
| 15 | v9 | 0,084320 | -0,533073 |
| 18 | v10 | 0,337596 | -0,059864 |

Aby bylo možné zhodnotit variabilitu hybridů *P. ×mohacsyana* a *P. ×eminens* podrobněji, byla provedena analýza hlavních komponent pouze s těmito dvěma taxony (obr. č. 25). Podél první (36,0 % variability) ani druhé (19,4 % variability) komponentní osy k žádnému rozdělení skupin nedochází. Kříženci *P. ×mohacsyana* a *P. ×eminens* jsou

zcela promíchání. Odlehlé hodnoty *P. ×eminens* stejně jako v předchozí analýze patří nejspíše k juvenilním *P. cerasus*. Za pomoci 8 morfologických znaků na vegetativních orgánech tedy není možné tyto dva křížence od sebe odlišit. K rozložení objektů podél první komponentní osy nejvíce přispívají znaky délka čepele (č. 2, vektor 0,566), vzdálenost nejširší části čepele od špičky (č. 4, vektor 0,558) a šířka čepele (č. 3, vektor 0,446). Všechny hodnoty vlastních vektorů pro obě komponentní osy jsou uvedeny v tabulce č. 17.

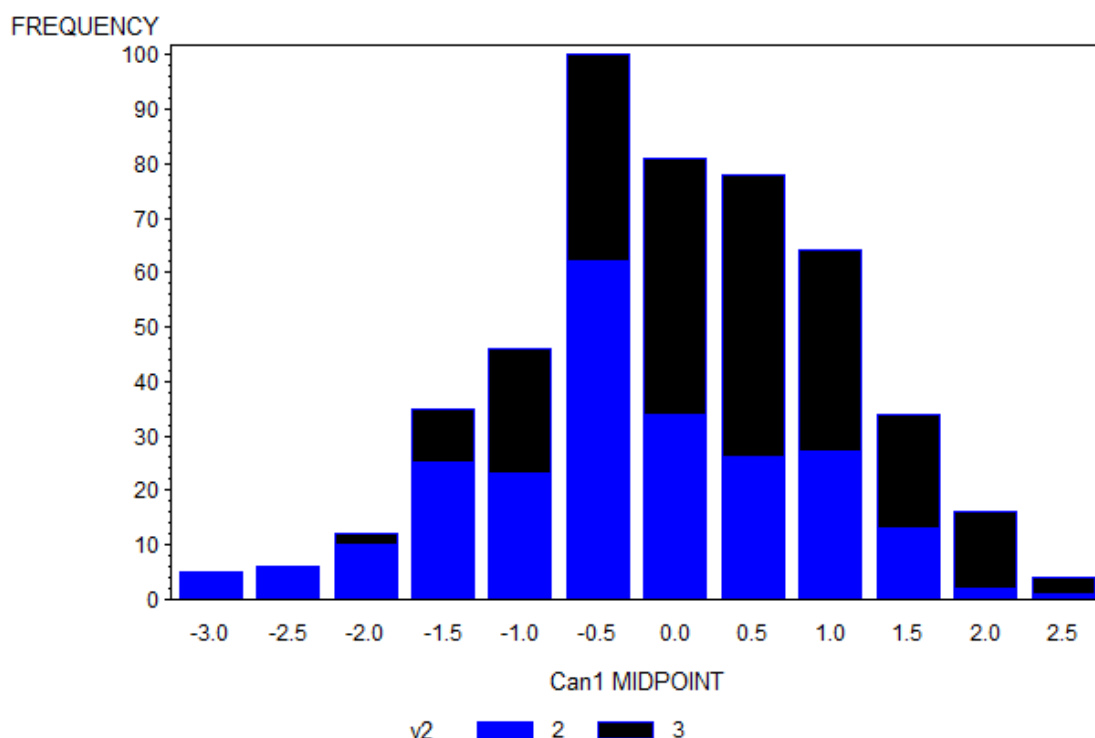


Obr. č. 25: Analýza hlavních komponent s využitím osmi morfologických znaků hybridů *P. ×eminens* (modré hvězdičky) a *P. ×mohacsyana* (černé hvězdičky). PC1 vysvětluje 36,0 % variability, PC2 19,4 %.

Tab. č. 17: Hodnoty vlastních vektorů komponentních os PC1 a PC2 analýzy hlavních komponent s využitím osmi morfologických znaků hybridů *P. ×eminens* a *P. ×mohacsyana*. Znaky a odpovídající hodnoty vlastních vektorů, které nejvíce přispívají k rozložení objektů podél první osy, jsou zvýrazněny.

| číslo znaku | kód v SAS | PC1 | PC2 |
|-------------|-----------|-----------------|-----------|
| 1 | v3 | 0,238921 | 0,211642 |
| 2 | v4 | 0,565930 | -0,062738 |
| 3 | v5 | 0,445783 | -0,493707 |
| 4 | v6 | 0,557726 | -0,060241 |
| 5 | v7 | 0,163718 | 0,678471 |
| 6 | v8 | 0,258579 | 0,339058 |
| 15 | v9 | -0,130081 | -0,196672 |
| 18 | v10 | 0,047651 | 0,299888 |

Dále byla pro hybridy *P. ×mohacsyana* a *P. ×eminens*, které jsou jasně odlišeny rozdílnou ploidní úrovní, provedena kanonická diskriminační analýza (obr. č. 26). Výsledek je lepší než při provedení předchozí PCA (obr. č. 25), ale k rozdělení hybridů ani za pomoci CDA nedochází. Znaky, které nejvíce korelují s jedinou kanonickou osou a nejvíce přispívají k rozložení objektů, nejsou totožné se znaky, které nejvíce přispívaly k rozložení objektů při analýze PCA. Jsou to tvar zakončení čepele (č. 6, korelační koeficient 0,785) a poměr délky a šířky čepele (č. 5, korelační koeficient 0,679). Všechny hodnoty korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce č. 18.



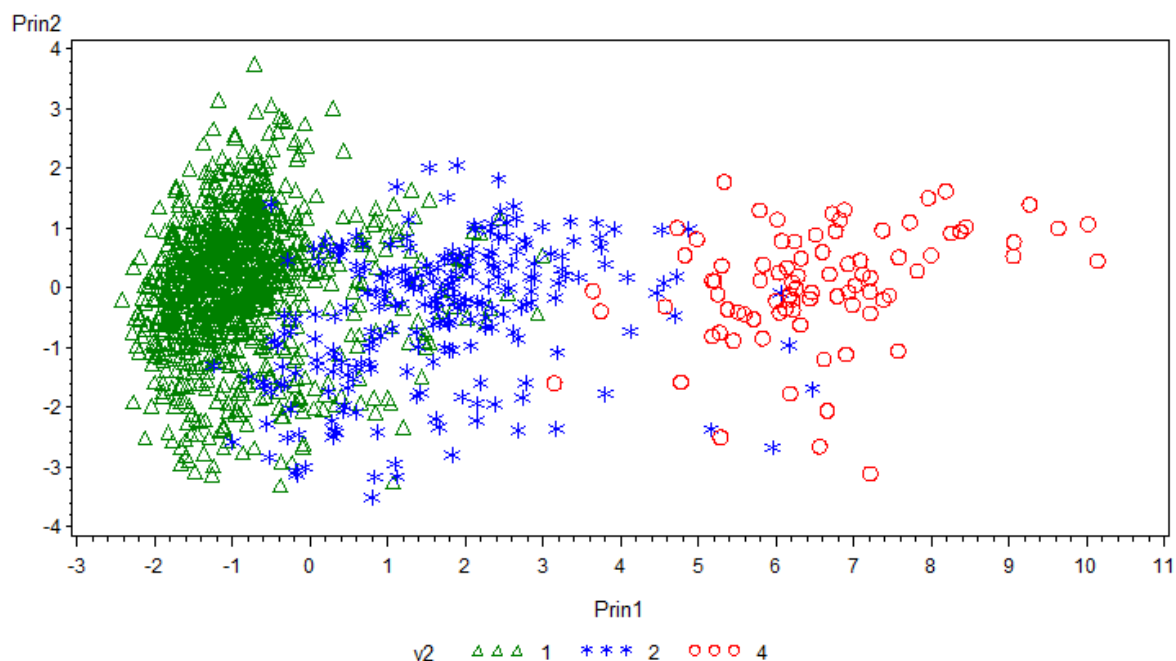
Obr. č. 26: Kanonická diskriminační analýza s využitím osmi morfologických znaků hybridů *P. ×eminens* (modře) a *P. ×mohacsiana* (černě).

Tab. č. 18: Kanonické korelační koeficienty kanonické diskriminační analýzy s využitím osmi morfologických znaků hybridů *P. ×eminens* a *P. ×mohacsiana*. Znaky a odpovídající hodnoty korelačních koeficientů, které nejvíce přispívají k oddělení skupin, jsou zvýrazněny.

| číslo znaku | kód v SAS | Can1 |
|-------------|-----------|-----------------|
| 2 | v3 | 0,359958 |
| 3 | v4 | -0,099569 |
| 5 | v5 | 0,678737 |
| 6 | v6 | 0,784686 |
| 15 | v7 | 0,292850 |

Dále byla sledována variabilita hybridů a jejich rodičovských taxonů. Zvlášť byly analyzovány soubory dat hybridu *P. ×mohacsiana* a jeho rodičovských druhů *P. fruticosa* a *P. avium* a také hybridu *P. ×eminens* a jeho rodičů *P. fruticosa* a *P. cerasus*. PCA datového souboru *P. fruticosa*, *P. ×eminens* a *P. cerasus* (obr. č. 27) ukázala zřetelné oddělení *P. fruticosa* a *P. cerasus* podél první osy (58,7 % variability). Jejich kříženec *P. ×eminens* se nachází mezi rodičovskými druhy a je víceméně dobře oddělen, i když se částečně s oběma rodiči překrývá (větší měrou s *P. fruticosa*). K rozložení objektů podél

první komponentní osy nejvíce přispívají znaky vzdálenost nejširší části čepele od špičky (č. 4, vektor 0,442), délka čepele (č. 2, vektor 0,439), šířka čepele (č. 3, vektor 0,436), výška rostliny (č. 1, vektor 0,393) a odění spodní strany čepele (č. 18, vektor 0,385). Všechny hodnoty vlastních vektorů pro obě komponentní osy jsou uvedeny v tabulce č. 19.

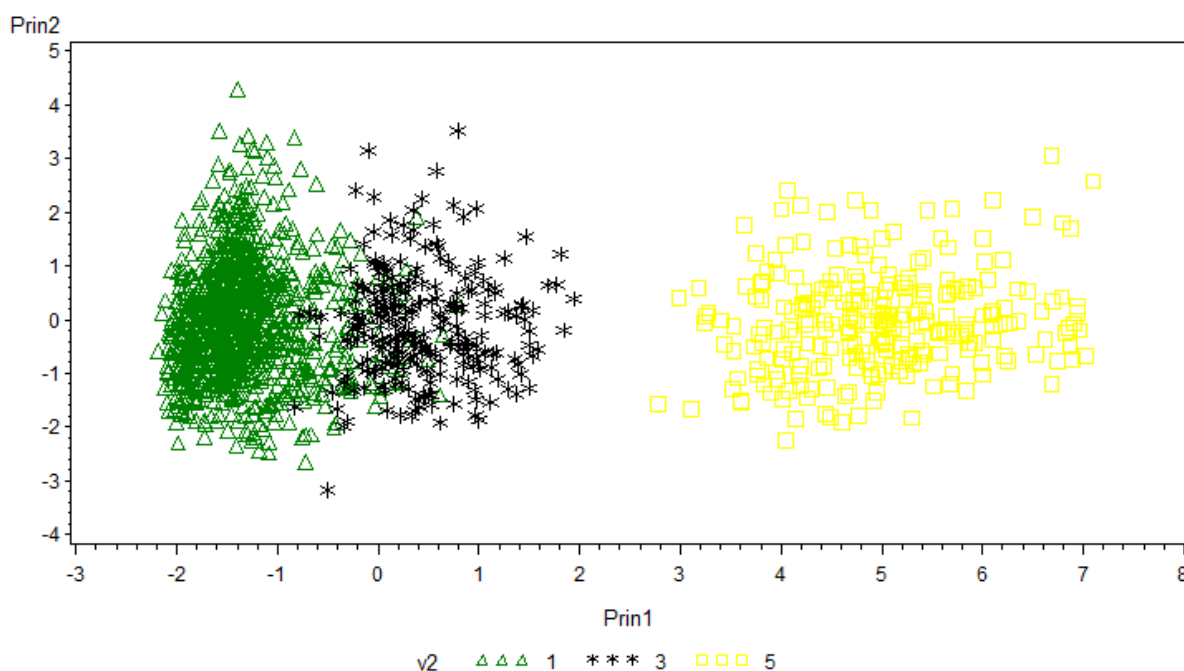


Obr. č. 27: Analýza hlavních komponent s využitím osmi morfologických znaků *P. fruticosa* (zelené trojúhelníčky), hybridů *P. × eminens* (modré hvězdičky) a *P. cerasus* (přírodní i kultivary; červená kolečka). PC1 vysvětluje 58,7 % variability, PC2 15,7 %.

Tab. č. 19: Hodnoty vlastních vektorů komponentních os PC1 a PC2 analýzy hlavních komponent s využitím osmi morfologických znaků *P. fruticosa*, hybridů *P. × eminens* a *P. cerasus*. Znaky a odpovídající hodnoty vlastních vektorů, které nejvíce přispívají k rozložení objektů podél první osy, jsou zvýrazněny.

| číslo znaku | kód v SAS | PC1 | PC2 |
|-------------|-----------|-----------------|-----------|
| 1 | v3 | 0,392962 | -0,002882 |
| 2 | v4 | 0,439239 | 0,095562 |
| 3 | v5 | 0,435860 | -0,159315 |
| 4 | v6 | 0,441883 | 0,055545 |
| 5 | v7 | -0,052874 | 0,744906 |
| 6 | v8 | 0,340604 | 0,182105 |
| 15 | v9 | -0,000623 | -0,609857 |
| 18 | v10 | 0,385498 | -0,049200 |

Dalším krokem bylo provedení analýzy hlavních komponent s druhým hybridem *P. ×mohacsyana* a jeho předpokládanými rodiči *P. fruticosa* a *P. avium* (obr. č. 28). V tomto případě se všechny tři taxony podél první osy (71,6 % variability) zřetelně oddělují (lépe než v případě kombinace s hybridem *P. ×eminens*). Kříženec *P. ×mohacsyana* se nachází mezi rodičovskými druhy *P. fruticosa* a *P. avium* a částečně se překrývá s druhem *P. fruticosa* (ale menší měrou než kříženec *P. ×eminens* v předchozí analýze), s druhým rodičem *P. avium* k žádnému překryvu nedochází. K rozložení objektů podél první komponentní osy nejvíce přispívají znaky šířka čepele (č. 3, vektor 0,403), délka čepele (č. 2, vektor 0,403), vzdálenost nejširší části čepele od špičky (č. 4, vektor 0,403), odění spodní strany čepele (č. 18, vektor 0,391), výška rostliny (č. 1, vektor 0,373) a tvar zakončení čepele (č. 6, vektor 0,367). Všechny hodnoty vlastních vektorů pro obě komponentní osy jsou uvedeny v tabulce č. 20.



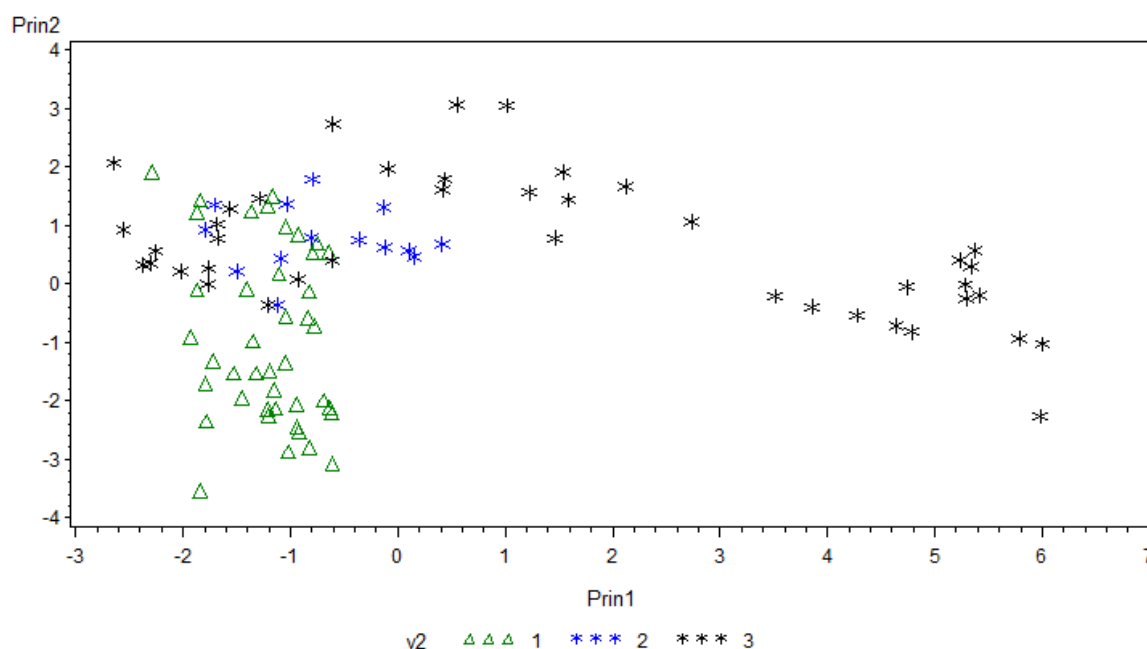
Obr. č. 28: Grafický výstup PCA s využitím osmi morfologických znaků *P. fruticosa* (zelené trojúhelníčky), hybridů *P. ×mohacsyana* (černé hvězdičky) a *P. avium* (přírodní i kultivary; žluté čtverečky). PC1 vysvětluje 71,6 % variability, PC2 13,3 %.

Tab. č. 20: Hodnoty vlastních vektorů komponentních os PC1 a PC2 analýzy hlavních komponent s využitím osmi morfologických znaků *P. fruticosa*, hybridů *P. ×mohacsiana* a *P. avium*. Znaky a odpovídající hodnoty vlastních vektorů, které nejvíce přispívají k rozložení objektů podél první osy, jsou zvýrazněny.

| číslo znaku | kód v SAS | PC1 | PC2 |
|-------------|-----------|-----------------|-----------|
| 1 | v3 | 0,372683 | 0,052069 |
| 2 | v4 | 0,402988 | 0,104392 |
| 3 | v5 | 0,403356 | -0,082215 |
| 4 | v6 | 0,402501 | 0,074093 |
| 5 | v7 | -0,036791 | 0,950671 |
| 6 | v8 | 0,366443 | 0,130827 |
| 15 | v9 | 0,292943 | -0,230628 |
| 18 | v10 | 0,390584 | -0,007892 |

4.3.2 Generativní orgány – květy

Morfologická variabilita byla také částečně studována na generativních orgánech (květech, 9 znaků) *P. fruticosa* a kříženců *P. ×eminens* a *P. ×mohacsiana*. Analýza hlavních komponent neukázala podél první osy (61,9 % variability) zřetelné rozdělení skupin (obr. č. 29). Stejně jako v případě analýz listů, se kříženci *P. ×eminens* a *P. ×mohacsiana* navzájem překrývají. Netvoří ale společně skupinu jasně oddělenou od *P. fruticosa*, částečně se s tímto druhem překrývají. Výrazně odlehle hodnoty hybridu *P. ×mohacsiana* jsou představovány populací P99 Kamýk. Na této lokalitě bylo na první pohled patrné, že květy jedinců této populace jsou oproti ostatním populacím nápadně velké. K rozložení objektů podél první komponentní osy nejvíce přispívají znaky šířka koruny (č. 20, vektor 0,404), šířka kalicha (č. 24, vektor 0,404), délka češule (č. 22, vektor 0,395), délka koruny (č. 19, vektor 0,381), délka květní stopky (č. 27, vektor 0,365) a délka kalicha (č. 23, vektor 0,350). Všechny hodnoty vlastních vektorů pro obě komponentní osy jsou uvedeny v tabulce č. 21.



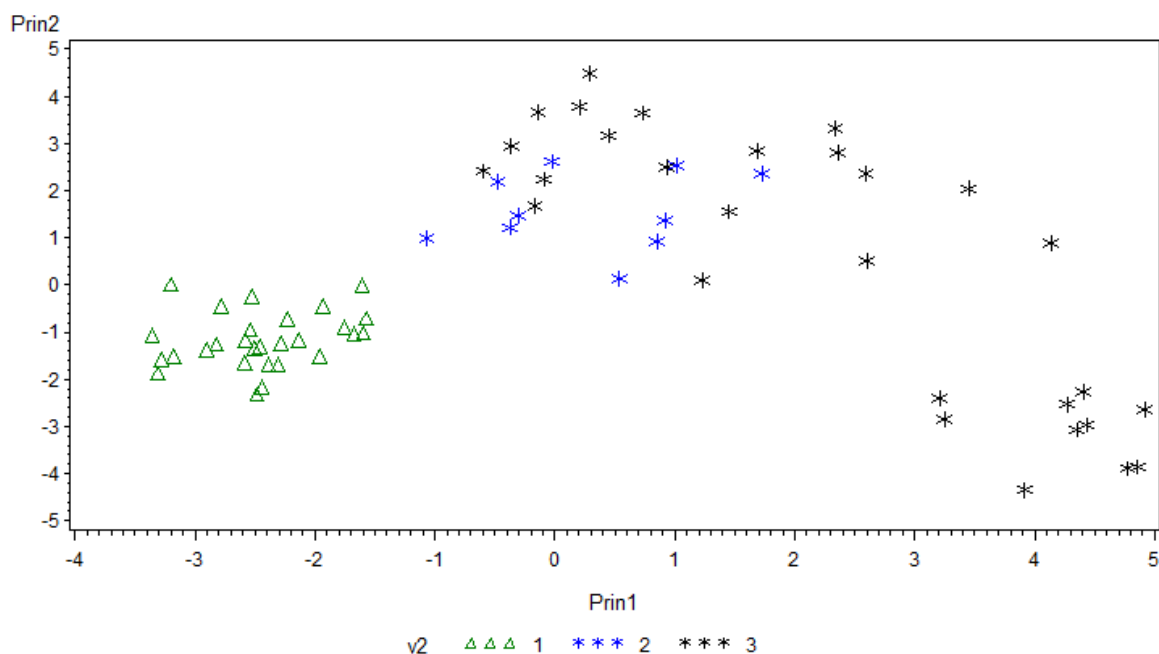
Obr. č. 29: Analýza hlavních komponent s využitím devíti morfologických znaků květů *P. fruticosa* (zelené trojúhelníčky) a hybridů *P. x eminens* (modré hvězdičky) a *P. x mohacsyana* (černé hvězdičky). PC1 vysvětluje 61,9 % variability, PC2 23,9 %.

Tab. č. 21: Hodnoty vlastních vektorů komponentních os PC1 a PC2 analýzy hlavních komponent s využitím devíti morfologických znaků květů *P. fruticosa* a hybridů *P. x eminens* a *P. x mohacsyana*. Znaky a odpovídající hodnoty vlastních vektorů, které nejvíce přispívají k rozložení objektů podél první osy, jsou zvýrazněny.

| číslo znaku | kód v SAS | PC1 | PC2 |
|-------------|-----------|-----------------|-----------|
| 19 | v3 | 0,381402 | -0,126401 |
| 20 | v4 | 0,404472 | -0,117762 |
| 21 | v5 | -0,319830 | 0,072789 |
| 23 | v6 | 0,350087 | 0,358131 |
| 24 | v7 | 0,403986 | 0,114980 |
| 25 | v8 | -0,113845 | 0,592500 |
| 22 | v9 | 0,395411 | -0,157492 |
| 26 | v10 | -0,020961 | -0,645948 |
| 27 | v11 | 0,364868 | 0,173983 |

Aby bylo možné porovnat vliv vegetativních a generativních znaků na oddělení *P. fruticosa* a hybridů *P. x eminens* a *P. x mohacsyana*, byla provedena analýza PCA společně se souborem 8 vegetativních a 9 generativních znaků (obr. č. 30). Podél první komponentní osy (38,1 % variability) dochází k ostrému oddělení druhu *P. fruticosa* od

hybridů *P. ×eminens* a *P. ×mohacsyana*. Nejsou zde žádné překryvy. Kříženci ale ani kombinací vegetativních a generativních znaků od sebe navzájem oddělení nejsou. Odlehle hodnoty hybridu *P. ×mohacsyana* jsou představovány populací P99 Kamýk (viz výše) a populací P90 Ústí nad Labem. Je tedy zřejmé, že kombinací znaků vegetativních i generativních dochází k lepšímu oddělení *P. fruticosa* od hybridů, ale k odlišení kříženců ani kombinace těchto znaků nestačí. K rozložení objektů podél první komponentní osy nejvíce přispívají znaky generativní, jedná se především o znaky délka kalicha (č. 23, vektor 0,347), délka květní stopky (č. 27, vektor 0,343), šířka kalicha (č. 24, vektor 0,333), délka češule (č. 22, vektor 0,283), šířka koruny (č. 20, vektor 0,279) a šířka čepele (č. 3, vektor 0,271). Všechny hodnoty vlastních vektorů pro obě komponentní osy jsou uvedeny v tabulce č. 22.



Obr. č. 30: Grafický výstup PCA s využitím 17 morfologických znaků (z vegetativních i generativních orgánů) *P. fruticosa* (zelené trojúhelníčky) a hybridů *P. ×eminens* (modré hvězdičky) a *P. ×mohacsyana* (černé hvězdičky). PC1 vysvětluje 38,1 % variability, PC2 28,3 %.

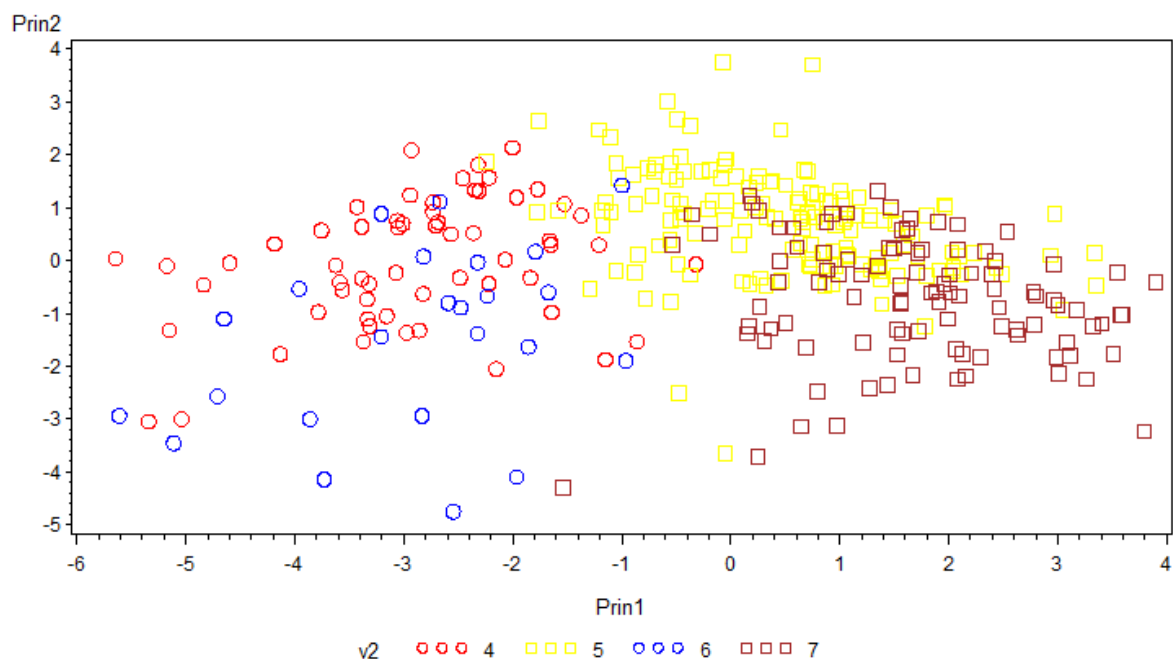
Tab. č. 22: Hodnoty vlastních vektorů komponentních os PC1 a PC2 analýzy hlavních komponent s využitím 17 morfologických znaků (z vegetativních i generativních orgánů) *P. fruticosa* a hybridů *P. ×eminens* a *P. ×mohacsyana*. Znaky a odpovídající hodnoty vlastních vektorů, které nejvíce přispívají k rozložení objektů podél první osy, jsou zvýrazněny.

| číslo znaku | kód v SAS | PC1 | PC2 |
|-------------|-----------|-----------------|-----------|
| 1 | v3 | 0,129799 | 0,392238 |
| 2 | v4 | 0,242413 | 0,282247 |
| 3 | v5 | 0,271495 | 0,262468 |
| 4 | v6 | 0,246430 | 0,294890 |
| 5 | v7 | -0,136057 | -0,047553 |
| 6 | v8 | 0,209870 | 0,193374 |
| 15 | v9 | 0,142900 | 0,076187 |
| 18 | v10 | 0,239347 | 0,193861 |
| 19 | v11 | 0,244101 | -0,327269 |
| 20 | v12 | 0,279397 | -0,307928 |
| 21 | v13 | -0,255166 | 0,186619 |
| 23 | v14 | 0,346524 | -0,058508 |
| 24 | v15 | 0,333270 | -0,193307 |
| 25 | v16 | 0,030078 | 0,328159 |
| 22 | v17 | 0,282576 | -0,279015 |
| 26 | v18 | -0,131601 | -0,236768 |
| 27 | v19 | 0,343086 | -0,091960 |

4.3.3. Variabilita přírodních jedinců a kultivarů *P. cerasus* a *P. avium*

Studována byla také morfologická variabilita *P. cerasus* a *P. avium* a to jak v přírodě se vyskytujících jedinců, tak kultivarů z genofondových sbírek. Cílem bylo porovnat vztah variability přírodních a pěstovaných jedinců a také zjistit, jaké znaky se nejvíce podílejí na oddělení druhů *P. avium* a *P. cerasus*. Analýza hlavních komponent celého datového souboru (kultivarů i přírodních jedinců *P. cerasus* a *P. avium*) ukázala, že kultivary a přírodní jedinci obou druhů nemají tendenci tvořit oddělené skupiny, ale že jsou v rámci druhu promíchány mezi sebou jak pěstovaní, tak v přírodě se vyskytující jedinci (obr. č. 31). Variabilita pěstovaných zástupců tedy plně spadá do šíře variability v přírodě se vyskytujících taxonů (ať již přirozených nebo zplanělých z kultury). V dalších analýzách tedy nebyly kultivary od přírodních jedinců oddělovány. V rámci stejné analýzy hlavních komponent byly barevně označeny již jen dvě skupiny – druh *P. cerasus* a druh *P. avium* (obr. č. 32). Druhy tvoří poměrně jasně oddělené skupiny podél první osy

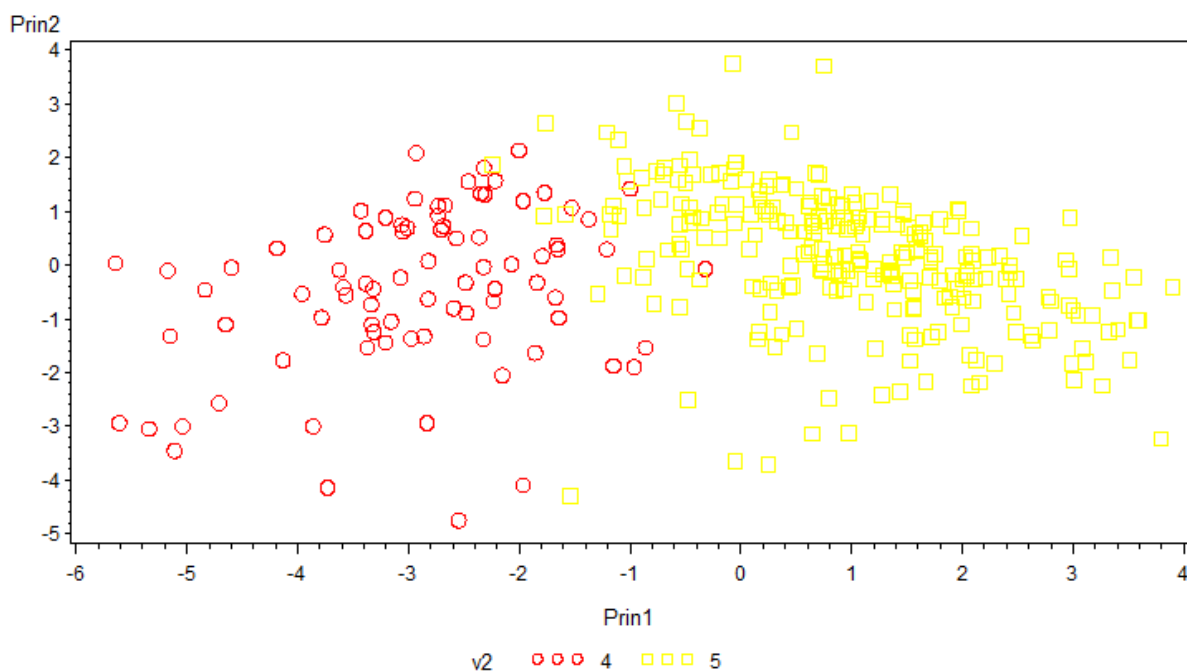
(30,7 % variability) a překrývají se jen malou měrou. K rozložení objektů podél první komponentní osy nejvíce přispívají znaky délka čepele (č. 2, vektor 0,410), vzdálenost nejširší části čepele od špičky (č. 4, vektor 0,405), šířka čepele (č. 3, vektor 0,384), odění postranní žilky svrchní strany čepele (č. 14, vektor 0,325), tvar zakončení čepele (č. 6, vektor 0,312) a délka řapíku (č. 8, vektor 0,289). Všechny hodnoty vlastních vektorů pro obě komponentní osy jsou uvedeny v tabulce č. 23.



Obr. č. 31: Analýza hlavních komponent s využitím 14 morfologických znaků *P. cerasus* (přírodní jedinci – červená kolečka, kultivary – modrá kolečka) a *P. avium* (přírodní jedinci – žluté čtverečky, kultivary – hnědé čtverečky). PC1 vysvětluje 30,7 % variability, PC2 12,9 %.

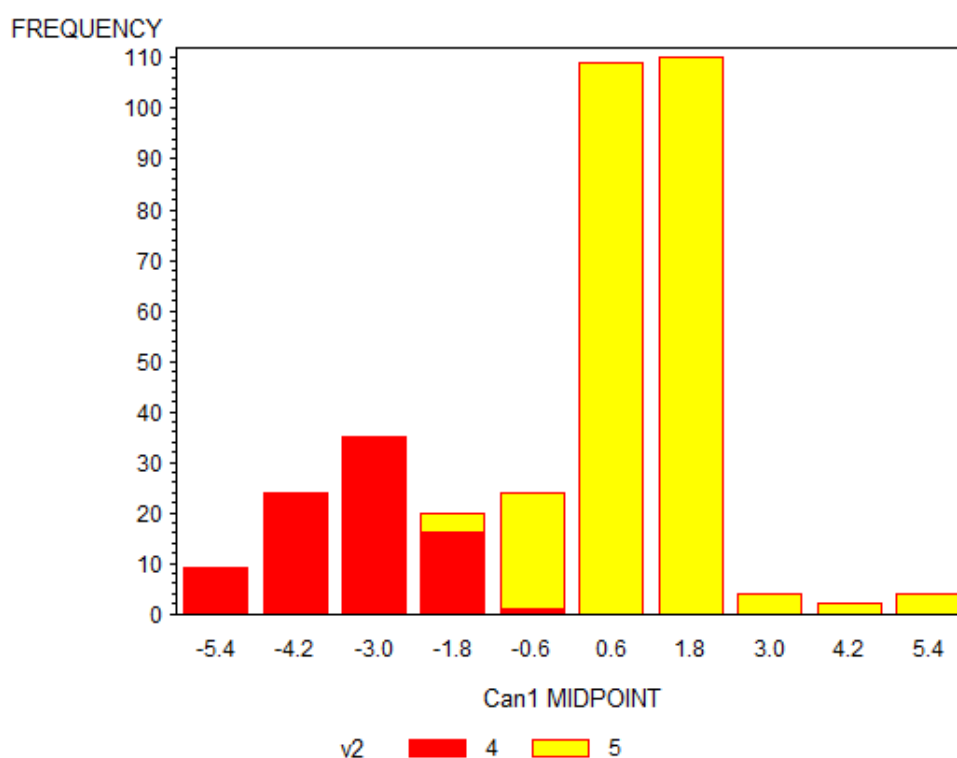
Tab. č. 23: Hodnoty vlastních vektorů komponentních os PC1 a PC2 analýzy hlavních komponent s využitím 14 morfologických znaků přírodních jedinců a kultivarů *P. cerasus* a *P. avium*. Znaky a odpovídající hodnoty vlastních vektorů, které nejvíce přispívají k rozložení objektů podél první osy, jsou zvýrazněny.

| číslo znaku | kód v SAS | PC1 | PC2 |
|-------------|------------|-----------------|-----------|
| 1 | v3 | 0,161198 | -0,138610 |
| 2 | v4 | 0,409905 | -0,330622 |
| 3 | v5 | 0,383779 | -0,301796 |
| 4 | v6 | 0,405121 | -0,317032 |
| 5 | v7 | 0,111727 | -0,091625 |
| 6 | v8 | 0,311997 | 0,022699 |
| 8 | v9 | 0,288975 | 0,093112 |
| 10 | v10 | 0,153362 | 0,252121 |
| 11 | v11 | -0,188957 | -0,254965 |
| 12 | v12 | -0,021056 | 0,192055 |
| 13 | v13 | 0,192614 | 0,187499 |
| 14 | v14 | 0,325097 | 0,167317 |
| 16 | v15 | 0,233793 | 0,425296 |
| 17 | v16 | 0,210087 | 0,502814 |



Obr. č. 32: Grafický výstup PCA s využitím 14 morfologických znaků *P. cerasus* (přírodní jedinci a kultivary – červená kolečka) a *P. avium* (přírodní jedinci a kultivary - žluté čtverečky). PC1 vysvětluje 30,7 % variability, PC2 12,9 %.

V dalším kroku byla pro přírodní jedince a kultivary *P. cerasus* a *P. avium*, které jsou jasně odlišeny rozdílnou ploidní úrovní, provedena kanonická diskriminační analýza (obr. č. 33). Druhy tvoří jasně oddělené skupiny, překrývají se jen minimálně (méně než v případě PCA). Znaky, které nejvíce korelují s jedinou kanonickou osou a nejvíce přispívají k rozložení objektů, jsou odění postranní žilky svrchní strany čepele (č. 14, korelační koeficient 0,882), tvar zakončení čepele (č. 6, korelační koeficient 0,742), délka čepele (č. 2, korelační koeficient 0,612), šířka čepele (č. 3, korelační koeficient 0,602), odění hlavní žilky svrchní strany čepele (č. 13, korelační koeficient 0,576), a délka řapíku (č. 8, korelační koeficient 0,562). Jedná se o znaky, které se nejvíce uplatňovali také při rozdělení objektů při analýze PCA. Všechny hodnoty korelačních koeficientů jsou uvedeny v tabulce č. 24.

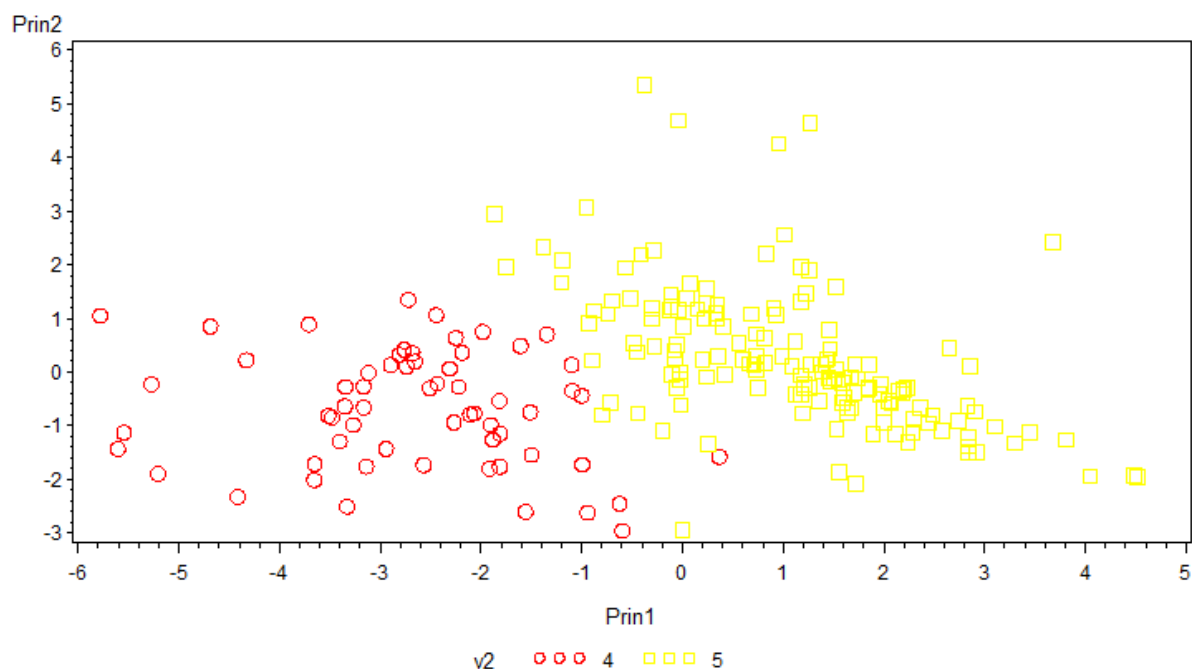


Obr. č. 33: Kanonická diskriminační analýza s využitím 14 morfologických znaků kultivarů a přírodních jedinců *P. cerasus* (červeně) a *P. avium* (žlutě).

Tab. č. 24: Kanonické korelační koeficienty kanonické diskriminační analýzy s využitím s využitím 14 morfologických znaků kultivarů a přírodních jedinců *P. cerasus* a *P. avium*. Znaky a odpovídající hodnoty korelačních koeficientů, které nejvíce přispívají k oddělení skupin, jsou zvýrazněny.

| číslo znaku | kód v SAS | Can1 |
|-------------|-----------|-----------------|
| 2 | v3 | 0,612475 |
| 3 | v4 | 0,602371 |
| 5 | v5 | 0,124238 |
| 6 | v6 | 0,741648 |
| 8 | v7 | 0,561631 |
| 10 | v8 | 0,251204 |
| 11 | v9 | -0,326105 |
| 12 | v10 | -0,050677 |
| 13 | v11 | 0,576062 |
| 14 | v12 | 0,882201 |
| 16 | v13 | 0,465034 |
| 17 | v14 | 0,483315 |

Dále byla morfologická variabilita analyzována u jedinců z přírody a u kultivarů z genofondových sbírek. Obrázek č. 34 zobrazuje grafický výstup PCA přírodních jedinců *P. cerasus* a *P. avium*. Oba druhy tvoří podél první komponentní osy (31,5 % variability) víceméně oddělené skupiny a překrývají se jen malou měrou. K rozložení objektů podél první komponentní osy nejvíce přispívají znaky délka čepele (č. 2, vektor 0,396), vzdálenost nejširší části čepele od špičky (č. 4, vektor 0,391), šířka čepele (č. 3, vektor 0,373), odění postranní žilky svrchní strany čepele (č. 14, vektor 0,311), tvar zakončení čepele (č. 6, vektor 0,308), délka řapíku (č. 8, vektor 0,303), odění postranní žilky spodní strany čepele (č. 17, vektor 0,288). Všechny hodnoty vlastních vektorů pro obě komponentní osy jsou uvedeny v tabulce č. 25.

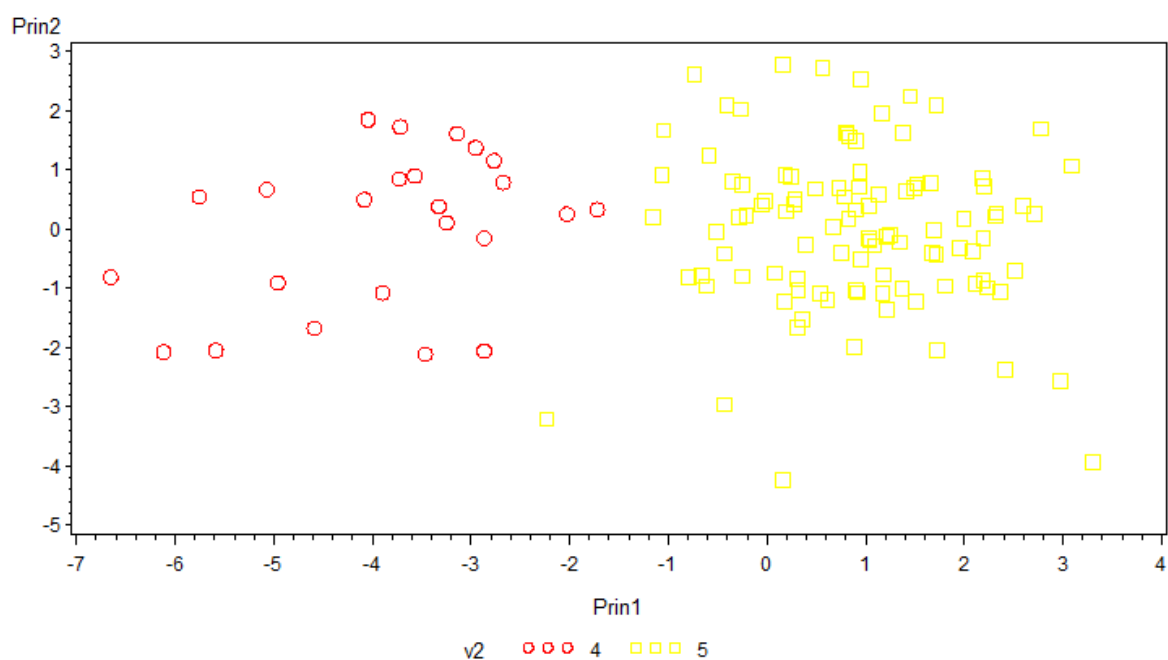


Obr. č. 34: Analýza hlavních komponent s využitím 14 morfologických znaků přírodních jedinců *P. cerasus* (červená kolečka) a *P. avium* (žluté čtverečky). PC1 vysvětluje 31,5 % variability, PC2 12,5 %.

Tab. č. 25: Hodnoty vlastních vektorů komponentních os PC1 a PC2 analýzy hlavních komponent s využitím 14 morfologických znaků přírodních jedinců *P. cerasus* a *P. avium*. Znaký a odpovídající hodnoty vlastních vektorů, které nejvíce přispívají k rozložení objektů podél první osy, jsou zvýrazněny.

| číslo znaku | kód v SAS | PC1 | PC2 |
|-------------|-----------|-----------------|-----------|
| 1 | v3 | 0,165715 | -0,222916 |
| 2 | v4 | 0,395604 | -0,302878 |
| 3 | v5 | 0,372667 | -0,143373 |
| 4 | v6 | 0,391477 | -0,276080 |
| 5 | v7 | 0,109995 | -0,327368 |
| 6 | v8 | 0,308316 | 0,187368 |
| 8 | v9 | 0,302952 | -0,054352 |
| 10 | v10 | 0,116326 | -0,197570 |
| 11 | v11 | -0,156145 | 0,197192 |
| 12 | v12 | -0,000943 | 0,094454 |
| 13 | v13 | 0,203898 | 0,467037 |
| 14 | v14 | 0,310961 | 0,425902 |
| 16 | v15 | 0,256723 | 0,236237 |
| 17 | v16 | 0,287876 | 0,272769 |

Co se týče morfologické variability kultivarů, analýzy byly provedeny se souborem 14 a 18 vegetativních znaků. Analýza hlavních komponent 14 znaků kultivarů *P. avium* a *P. cerasus* tyto druhy podél první komponentní osy (36,6 % variability) od sebe jasně oddělila, překryv druhů je minimální (obr. č. 35). K rozložení objektů podél první komponentní osy nejvíce přispívají znaky vzdálenost nejširší části čepele od špičky (č. 4, vektor 0,398), délka čepele (č. 2, vektor 0,393), šířka čepele (č. 3, vektor 0,357) a odění postranní žilky svrchní strany čepele (č. 14, vektor 0,352). Všechny hodnoty vlastních vektorů pro obě komponentní osy jsou uvedeny v tabulce č. 26 (znak č. 3, výška rostliny, nebyl variabilní, protože všechny analyzované kultivary byly stromy).

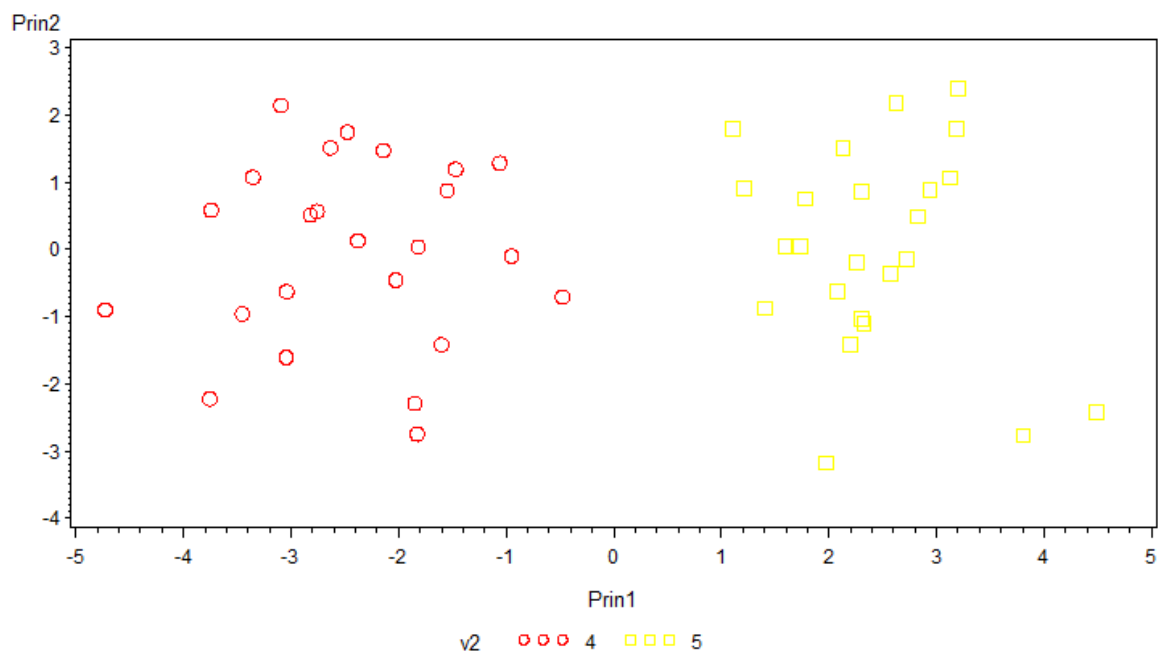


Obr. č. 35: Grafický výstup PCA s využitím 14 morfologických znaků kultivarů *P. cerasus* (červená kolečka) a *P. avium* (žluté čtverečky). PC1 vysvětluje 36,6 % variability, PC2 13,8 %.

Tab. č. 26: Hodnoty vlastních vektorů komponentních os PC1 a PC2 analýzy hlavních komponent s využitím 14 morfologických znaků kultivarů *P. cerasus* a *P. avium*. Znaky a odpovídající hodnoty vlastních vektorů, které nejvíce přispívají k rozložení objektů podél první osy, jsou zvýrazněny.

| číslo znaku | kód v SAS | PC1 | PC2 |
|-------------|-----------|-----------------|-----------|
| 1 | v3 | 0,000000 | 0,000000 |
| 2 | v4 | 0,393137 | -0,213676 |
| 3 | v5 | 0,357457 | -0,055256 |
| 4 | v6 | 0,397605 | -0,209083 |
| 5 | v7 | 0,157801 | -0,317309 |
| 6 | v8 | 0,289756 | 0,085917 |
| 8 | v9 | 0,244358 | 0,197661 |
| 10 | v10 | 0,201003 | 0,359124 |
| 11 | v11 | -0,248889 | -0,247073 |
| 12 | v12 | -0,019830 | 0,457918 |
| 13 | v13 | 0,202713 | -0,281593 |
| 14 | v14 | 0,352126 | -0,208974 |
| 16 | v15 | 0,263282 | 0,323254 |
| 17 | v16 | 0,232084 | 0,365070 |

Potom, co byly do analýzy hlavních komponent kultivarů *P. avium* a *P. cerasus* přidány další čtyři znaky, oddělují se tyto druhy podél osy PC1 (39,9 % variability) ještě zřetelněji a nedochází k žádným překryvům (obr. č. 36). K rozložení objektů podél první komponentní osy nejvíce přispívají znaky vzdálenost nejširší části čepele od špičky (č. 4, vektor 0,343), odění postranní žilky svrchní strany čepele (č. 14, vektor 0,340), délka čepele (č. 2, vektor 0,331), šířka čepele (č. 3, vektor 0,306), odění spodní strany čepele (ale bez ohledu na žilky, vektor 0,303), počet žlázek na řapíku (č. 10, vektor 0,302) a počet bočních žilek (č. 7, vektor 0,288). Všechny hodnoty vlastních vektorů pro obě komponentní osy jsou uvedeny v tabulce č. 27 (znak č. 3, výška rostliny, nebyl variabilní, viz výše).



Obr. č. 36: Analýza hlavních komponent s využitím 18 morfologických znaků kultivarů *P. cerasus* (červená kolečka) a *P. avium* (žluté čtverečky). PC1 vysvětluje 39,9 % variability, PC2 12,0 %.

Tab. č. 27: Hodnoty vlastních vektorů komponentních os PC1 a PC2 analýzy hlavních komponent s využitím 18 morfologických znaků kultivarů *P. cerasus* a *P. avium*. Znaky a odpovídající hodnoty vlastních vektorů, které nejvíce přispívají k rozložení objektů podél první osy, jsou zvýrazněny (znak v17 a v20 představují odění svrchní resp. spodní strany čepele bez ohledu na žilky).

| číslo znaku | kód v SAS | PC1 | PC2 |
|-------------|-----------|-----------------|-----------|
| 1 | v3 | 0,000000 | 0,000000 |
| 2 | v4 | 0,330854 | -0,270647 |
| 3 | v5 | 0,305640 | -0,024408 |
| 4 | v6 | 0,343550 | -0,242250 |
| 5 | v7 | 0,169132 | -0,461955 |
| 6 | v8 | 0,212909 | 0,095088 |
| 7 | v9 | 0,288213 | 0,162473 |
| 8 | v10 | 0,240713 | 0,027281 |
| 9 | v11 | -0,162140 | -0,009685 |
| 10 | v12 | 0,302388 | 0,109353 |
| 11 | v13 | -0,195606 | -0,221312 |
| 12 | v14 | -0,047942 | 0,367741 |
| 13 | v15 | 0,213173 | -0,068766 |
| 14 | v16 | 0,340396 | -0,068821 |
| - | v17 | 0,082838 | -0,199192 |
| 16 | v18 | 0,134668 | 0,358385 |
| 17 | v19 | 0,166957 | 0,460953 |
| - | v20 | 0,302779 | 0,177650 |

Vzhledem k tomu, že ne vždy byl k dispozici jednoznačný diskriminační znak nezávislý na měřených znacích (nutný pro diskriminační analýzy a konstrukci klíče), nebyl vytvořen klasický dichotomický determinační klíč. Na základě výsledků PCA využívající osm morfologických znaků všech pěti studovaných taxonů rodu *Prunus*, bylo vybráno šest znaků, které nejvíce přispívají k rozdělení skupin taxonů. Hodnoty jednotlivých znaků byly vypsány pro jednotlivé taxony (viz níže). Hodnoty kvantitativních znaků jsou uvedeny jako: (minimum-) dolní kvantil (5 % jedinců)-horní kvantil (95 % jedinců) (-maximum).

Prunus fruticosa

listy na rubu vždy lysé, na vrcholu zaokrouhlené až špičaté, čepel listů na brachyblastech (10,77-) 14,86-34,10 (-50,66) mm dlouhá a (5,52-) 7,71-17,53 (-27,20) mm široká,

vzdálenost nejširší části čeple od špičky (4,28-) 6,02-13,95 (-22,09) mm, keř nejčastěji do 100 cm výšky

Prunus ×eminens

listy na rubu lysé až řídce chlupaté, na vrcholu zaokrouhlené až špičaté (výjimečně s protaženou špičkou), čepel listů na brachyblastech (17,91-) 22,29-47,81 (-62,90) mm dlouhá a (10,22-) 12,39-28,19 (-41,84) mm široká, vzdálenost nejširší části čeple od špičky (1,46-) 9,17-22,05 (-31,77) mm, keře nízké ale i vyšší než 100 cm

Prunus ×mohacsyana

listy na rubu lysé až řídce chlupaté, na vrcholu tupé až špičaté (výjimečně zaokrouhlené nebo s protaženou špičkou), čepel listů na brachyblastech (17,92-) 25,50-46,17 (-57,00) mm dlouhá a (9,64-) 12,95-25,19 (-30,27) mm široká, vzdálenost nejširší části čeple od špičky (6,97-) 10,75-20,91 (-24,02) mm, keře nízké ale i vyšší než 100 cm

Prunus cerasus

listy na rubu roztroušeně chlupaté až hustě chlupaté, na vrcholu špičaté až s protaženou špičkou, čepel listů na brachyblastech (34,07-) 41,08-85,66 (-88,32) mm dlouhá a (20,86-) 24,08-41,94 (-46,29) mm široká, vzdálenost nejširší části čeple od špičky (13,33-) 19,21-40,18 (-44,25) mm, stromy nebo keře vyšší než 100 cm

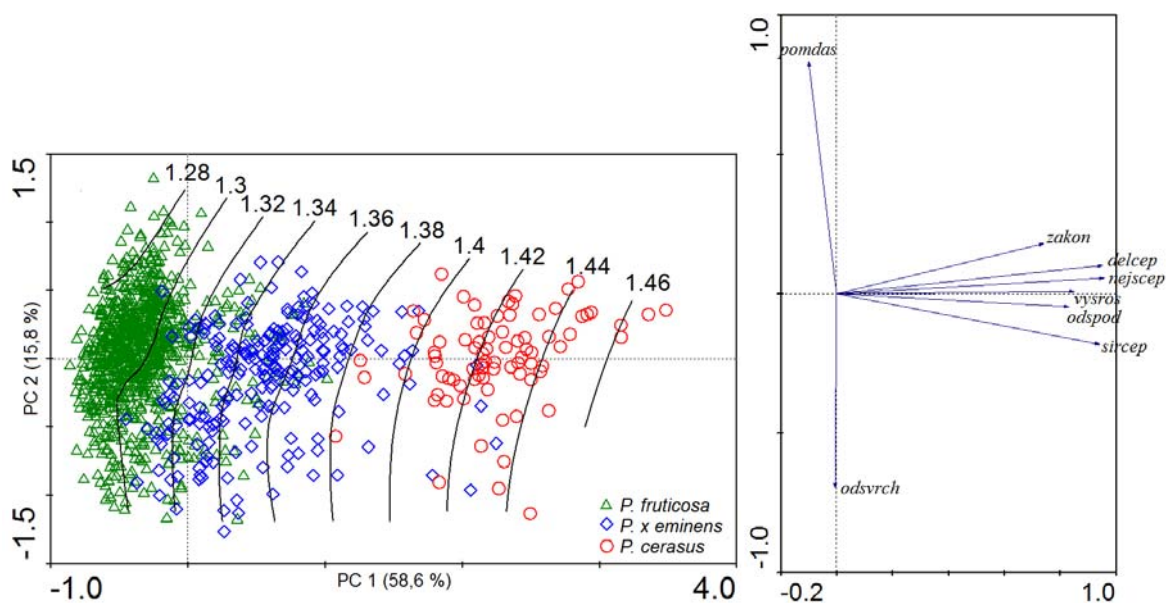
Prunus avium

listy na rubu řídce až hustě chlupaté, na vrcholu s protaženou špičkou (výjimečně špičaté), čepel listů na brachyblastech (31,83-) 56,10-122,16 (-146,55) mm dlouhá a (21,06-) 29,35-63,68 (-71,94) mm široká, vzdálenost nejširší části čeple od špičky (19,88-) 27,34-62,18 (-81,14) mm, stromy nebo keře vyšší než 100 cm

4.3.4 Morfologická variabilita listů a absolutní velikost genomu

Po analýze hlavních komponent byl proveden model lokální regrese *loess smoother*. Na diagram PCA byly promítnuty absolutní velikosti genomu jednotlivých druhů. Do analýzy byly zařazeny pouze tetraploidní taxony *P. fruticosa*, *P. ×eminens* a *P. cerasus*. Vrstevnicový diagram zobrazuje tendenci růstu velikosti genomu od *P. fruticosa*

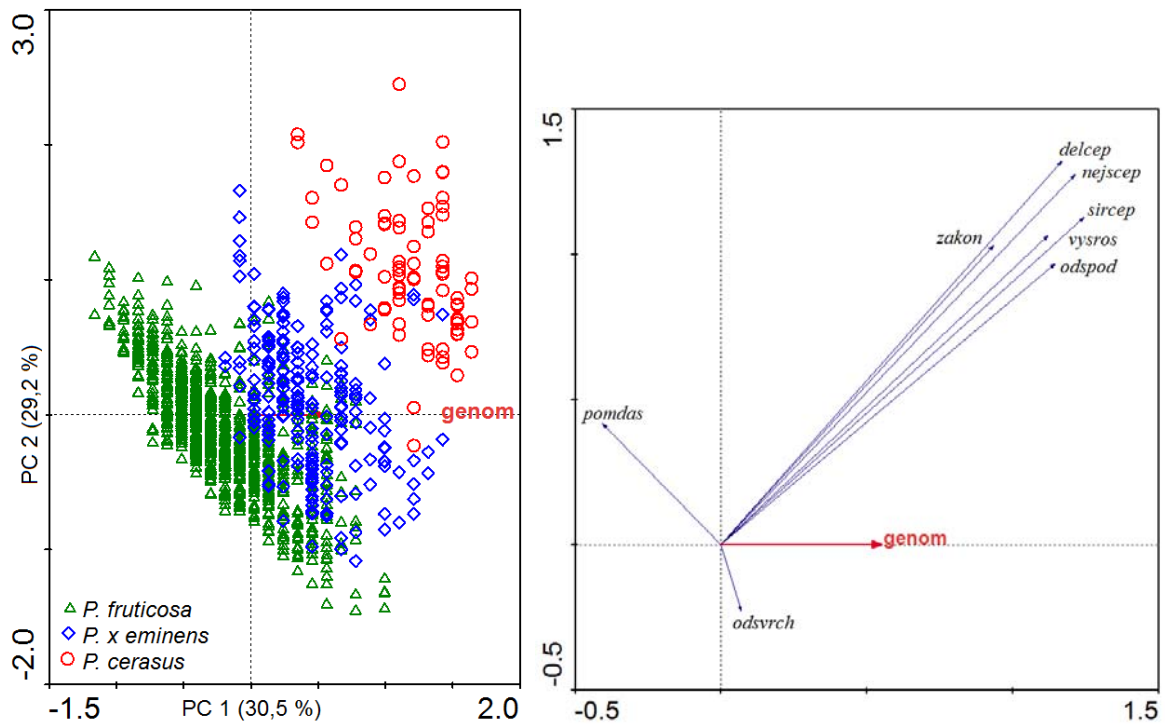
k *P. cerasus*. Na diagramu je patrné, že jedinci *P. fruticosa* jsou jasně odděleni od jedinců *P. cerasus*. Kříženec *P. ×eminens* se s nimi částečně překrývá (obr. č. 37 A). Na diagramu PCA bylo také zobrazeno 8 morfologických znaků. Znaky odění spodní strany čepele a výška rostliny byly částečně použity k determinaci taxonů (podrobnosti viz metodika). Koreluje spolu znaky výška rostliny (č. 1), vzdálenost nejširší části čepele od špičky (č. 4), odění spodní strany čepele (č. 18), délka čepele (č. 2), šířka čepele (č. 3) a tvar zakončení čepele (č. 6; pozitivní korelace) a znaky odění svrchní strany čepele (č. 15) a poměr délky a šířky čepele (č. 5; negativní korelace; obr. č. 37 B).



Obr. č. 37 (A, B): Morfologická variabilita (8 znaků z klasické morfometriky) tetraploidních druhů *P. fruticosa*, *P. cerasus* a jejich potenciálního hybridu *P. ×eminens* zobrazená metodou hlavních komponent (PCA). **A:** Jedinci **B:** Morfologické znaky. Barevné symboly odlišují jednotlivé taxony, jak byly určeny na základě vybraných morfologických znaků (odění spodní strany čepele, výška rostliny; podrobnosti viz metodika). Velikost genomu je pasivně vynesena vrstevnicemi vytvořenými modelem lokální regrese loess smoother. Jedinci pracovního určení jako *P. fruticosa* a *P. cerasus* jsou od sebe jasně odděleni, kříženec *P. ×eminens* se s nimi částečně překrývá. Velikost genomu roste od *P. fruticosa* k *P. cerasus*. První osa vysvětluje 58,6 % variability, druhá osa 15,8 % variability.

Pomdas = poměr délky a šířky čepele (č. 5), *zakon* = tvar zakončení čepele (č. 6), *delcep* = délka čepele (č. 2), *nejscep* = vzdálenost nejširší části čepele od špičky (č. 4), *vysros* = výška rostliny (č. 1), *odspod* = odění spodní strany čepele (č. 18), *sircep* = šířka čepele (č. 3), *odsvrch* = odění svrchní strany čepele (č. 15).

Dále byla provedena RDA, tedy omezená analýza PCA, aby bylo možné zjistit, kolik procent morfologické variability lze vysvětlit velikostí genomu. Analyzováni byli opět pouze tetraploidní jedinci *P. fruticosa*, *P. ×eminens* a *P. cerasus*. První (omezená) ordinační osa odpovídala vlivu absolutní velikosti genomu, ostatní osy zobrazovaly zbylou morfologickou variabilitu po odfiltrování vlivu velikosti genomu. Výsledky analýzy dokázaly, že morfologie listů průkazně souvisí s velikostí genomu ($p = 0,001$, 999 permutací). Velikost genomu vysvětlila 30,5 % variability (obr. č. 38 A). V diagramu RDA bylo dále zobrazeno 8 morfologických znaků, aby bylo možné zjistit, které znaky nejvíce závisí na velikosti genomu. S velikostí genomu silně nekoreloval žádný znak. Slabá pozitivní korelace byla zaznamenána u znaků odění spodní strany čepele (č. 18), výška rostliny (č. 1), šířka čepele (č. 3), vzdálenost nejširší části čepele od špičky (č. 4), délka čepele (č. 2) a tvar zakončení čepele (č. 6). Slabě a negativně koreloval s velikostí genomu znak poměr délky a šířky čepele (č. 5). Slabě a pozitivně koreloval s velikostí genomu také znak odění svrchní strany čepele (č. 15; obr. č. 38 B).



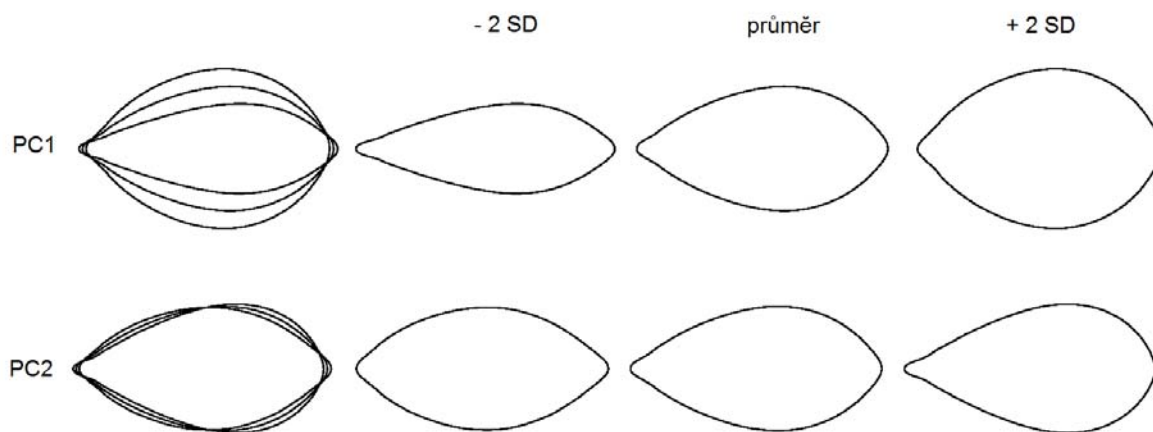
Obr. č. 38 (A, B): Morfologická variabilita (8 znaků z klasické morfometriky) tetraploidních druhů *P. fruticosa*, *P. cerasus* a jejich potenciálního hybridu *P. x eminens* zobrazená metodou RDA (omezená analýza hlavních komponent). **A:** Jedinci **B:** Morfologické znaky. První (omezená) osa odpovídá vlivu absolutní velikosti genomu, druhá zobrazuje zbylou morfologickou variabilitu. Jedinci *P. fruticosa* a *P. cerasus* jsou od sebe jasně odlišeni, vytváří dvě neprolínající se skupiny. Kříženec *P. x eminens* se částečně překrývá jak s *P. fruticosa*, tak s *P. cerasus*. Velikost genomu vysvětluje 30,5 % variability. S velikostí genomu silně nekoreluje žádný znak. Zkratky označení znaků stejně jako v obr. č. 37.

4.4 Geometrická morfometrika

Morfologická variabilita studovaných zástupců rodu *Prunus* byla zkoumána také prostřednictvím geometrické morfometrie, která umožnila analyzovat tvar listu bez ohledu na jeho velikost. Za pomoci eliptické fourierovské analýzy se podařilo úspěšně zanalyzovat obrys tvaru listové čepele u 1720 listů – 942 listů *P. fruticosa*, 458 listů kříženců *P. ×mohacsyana* a *P. ×eminens*, 195 listů v přírodě se vyskytujících *P. cerasus* a *P. avium*, 24 listů kultivarů *P. cerasus* a 101 listů kultivarů *P. avium*.

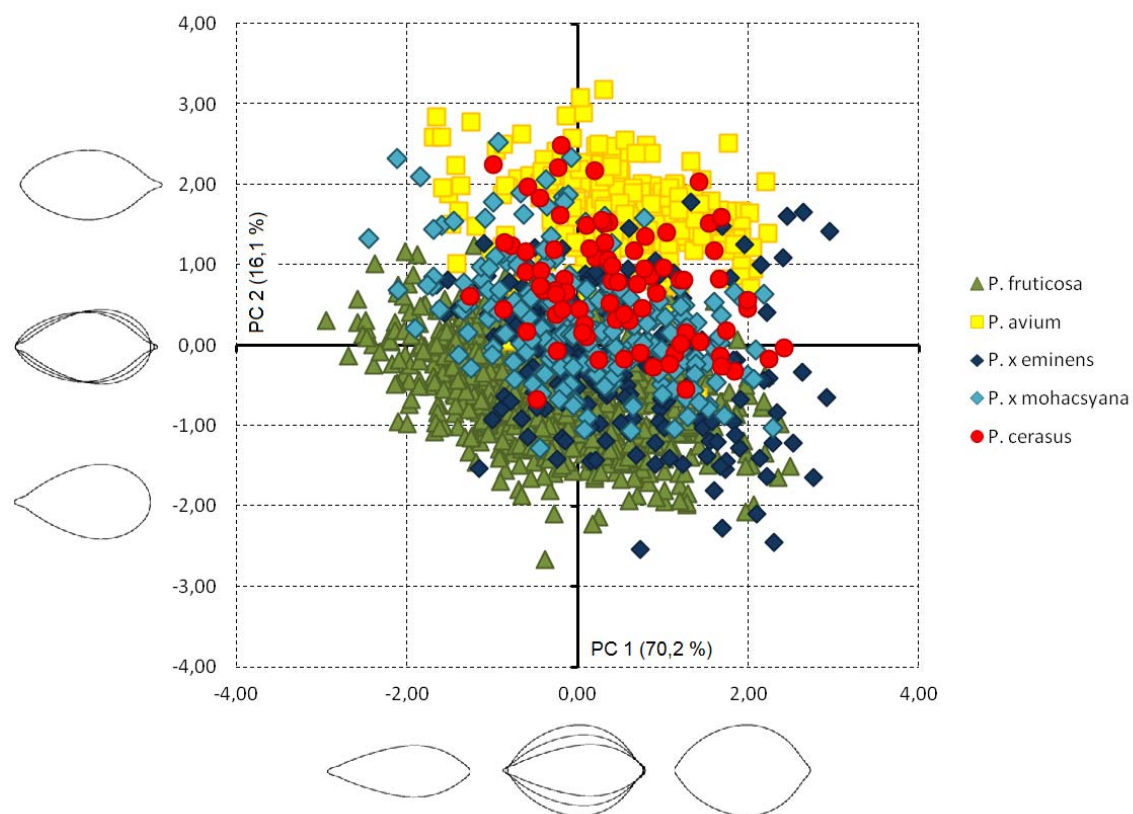
4.4.1 Variabilita všech studovaných taxonů rodu *Prunus*

Variabilita tvaru listu samotných jedinců *P. fruticosa* je znázorněna na obrázku č. 39. Největší variabilita podél první komponentní osy (79,8 %) znázorňovala proměnlivost v šířce listu. Druhá komponentní osa vysvětlující 7,0 % variability zobrazovala proměnlivost ve tvaru báze a zakončení listové čepele. Podél dalších komponentních os již dále nebyly rekonstruovány interpretovatelné změny ve tvaru listu. Na obrázku č. 39 je zachycen také průměrný tvar listu *P. fruticosa*, pro který je typické tupé až zaokrouhlené zakončení čepele.



Obr. č. 39: Rekonstrukce variability tvaru listové čepele jedinců druhu *P. fruticosa* zjištěná pomocí PCA Fourierových koeficientů v programu SHAPE. Podél osy PC1 (79,8 %) je zachycena variabilita v šířce listu, podél osy PC2 (7,0 %) variabilita ve tvaru báze (levá část listu) a zakončení listové čepele (pravá část listu). SD = směrodatná odchylka.

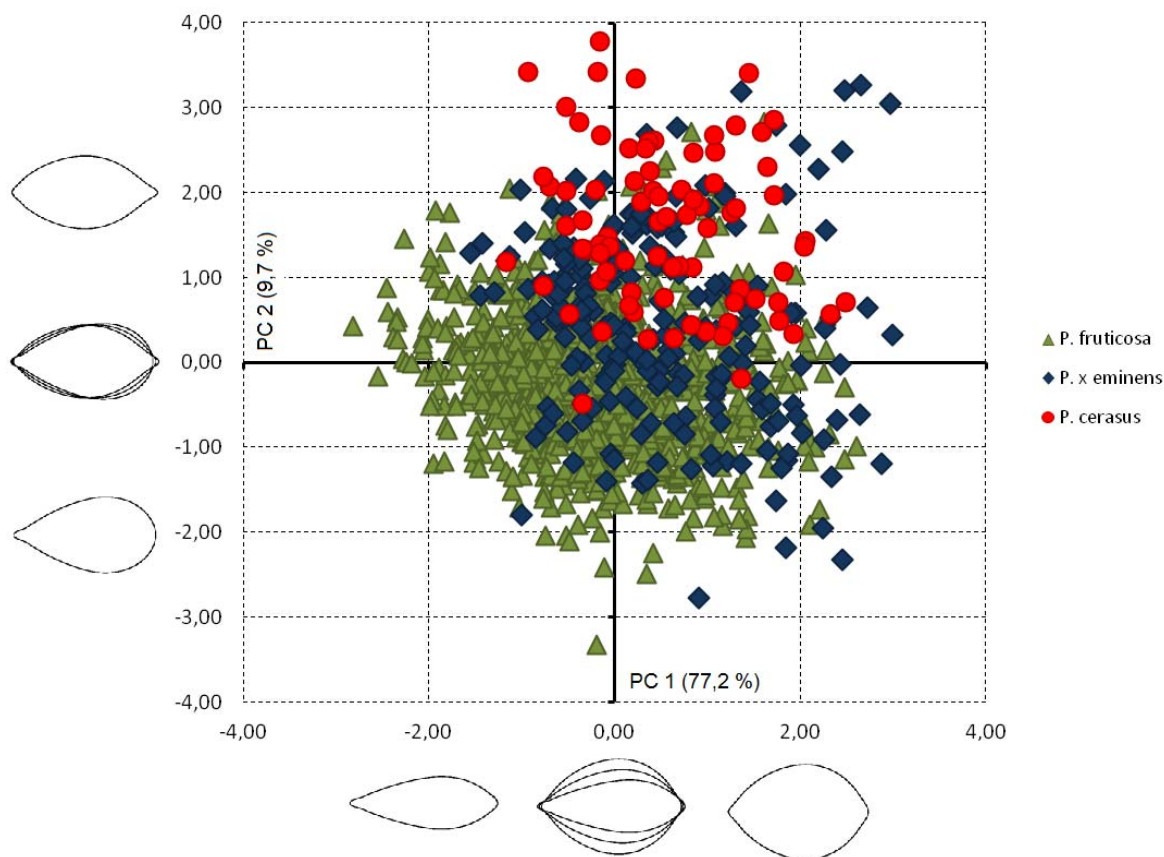
Analýza hlavních komponent tvaru listové čepele u celého datového souboru zahrnující *P. fruticosa*, *P. ×eminens*, *P. ×mohacsyana*, *P. cerasus* a *P. avium* (přírodní jedince i pěstované kultivary) ukázala, že podél první osy vysvětlující největší množství variability (70,2 %) se taxony neoddělují (obr. č. 40). Tato osa zobrazuje (stejně jako v případě analýzy samotného taxonu *P. fruticosa*) proměnlivost v šířce listu, která je nezávislá na druhové příslušnosti. To souvisí s tím, že šířka listů je variabilní jak v rámci populací jednotlivých druhů, tak i v rámci jedinců. Nejedná se tedy o znak využitelný k determinaci taxonů. Druhá komponentní osa vysvětlující 16,1 % variability dokáže již částečně taxony odlišit. Tato osa popisuje variabilitu ve tvaru báze a zakončení čepele. Nejlépe se oddělují druhy *P. fruticosa* a *P. avium*, kdy *P. fruticosa* má listy spíše zaokrouhlené nebo tupě zakončené s úzkou bází čepele, a *P. avium* listy špičaté nebo zakončené protaženou špičkou s širší bází čepele. Oproti tomu *P. cerasus* a hybridy *P. ×eminens* a *P. ×mohacsyana* se nacházejí mezi druhy *P. fruticosa* a *P. avium* a velkou měrou se navzájem překrývají. Variabilita tvaru jejich listu je velká, nachází se jak mezi *P. fruticosa* a *P. avium*, tak uvnitř nich. Co se týče variability ve tvaru báze listové čepele, je možné, že je ovlivněna způsobem přípravy vzorků (odstranění řapíku, viz metodika) a nemusí proto souviset s reálnou proměnlivostí tvaru listu jednotlivých taxonů.



Obr. č. 40: Analýza hlavních komponent (PCA) Fourierových koeficientů popisující variabilitu ve tvaru listové čepele 1720 listů *Prunus fruticosa*, *Prunus* \times *eminens*, *Prunus* \times *mohacsiana*, *Prunus avium* a *Prunus cerasus* vyskytujících se volně v přírodě a pěstovaných kultivarů. Determinace taxonů byla provedena na základě velikosti genomu, odění spodní strany čepele listu a velikosti sbírané rostliny (viz metodika). Hodnoty PCA skóre jsou standardizovány směrodatnou odchylkou (měřítko grafu je v jednotkách směrodatné odchylky). Podél prvních dvou PC os jsou zobrazeny rekonstrukce tvaru listu odpovídající hodnotám -2 SD, 0 a $+2$ SD. Osa PC1 vysvětluje 70,2 % variability, PC2 16,1 %.

Pro detailnější průzkum dat byla provedena analýza hlavních komponent pouze pro druhy *P. fruticosa*, *P. cerasus* a jejich křížence *P.* \times *eminens* (obr. č. 41). Variabilita byla rozložena podobně jako u analýzy celého datového souboru. První osa vysvětlující nejvíce variability (77,2 %) zobrazuje šířku listu a jednotlivé taxony neodděluje. Druhá osa (9,7 % variability) popisuje změnu tvaru báze a zakončení čepele a částečně odlišuje *P. cerasus* od *P. fruticosa* a *P. x eminens*. Všechny tři taxony se ale výrazně překrývají. Patrná je tendence, že většina listů *P. fruticosa* má čepel zaokrouhlenou nebo tupou a bázi listů úzkou a oproti tomu zástupci druhu *P. cerasus* mají čepele špičaté a širší listovou bázi.

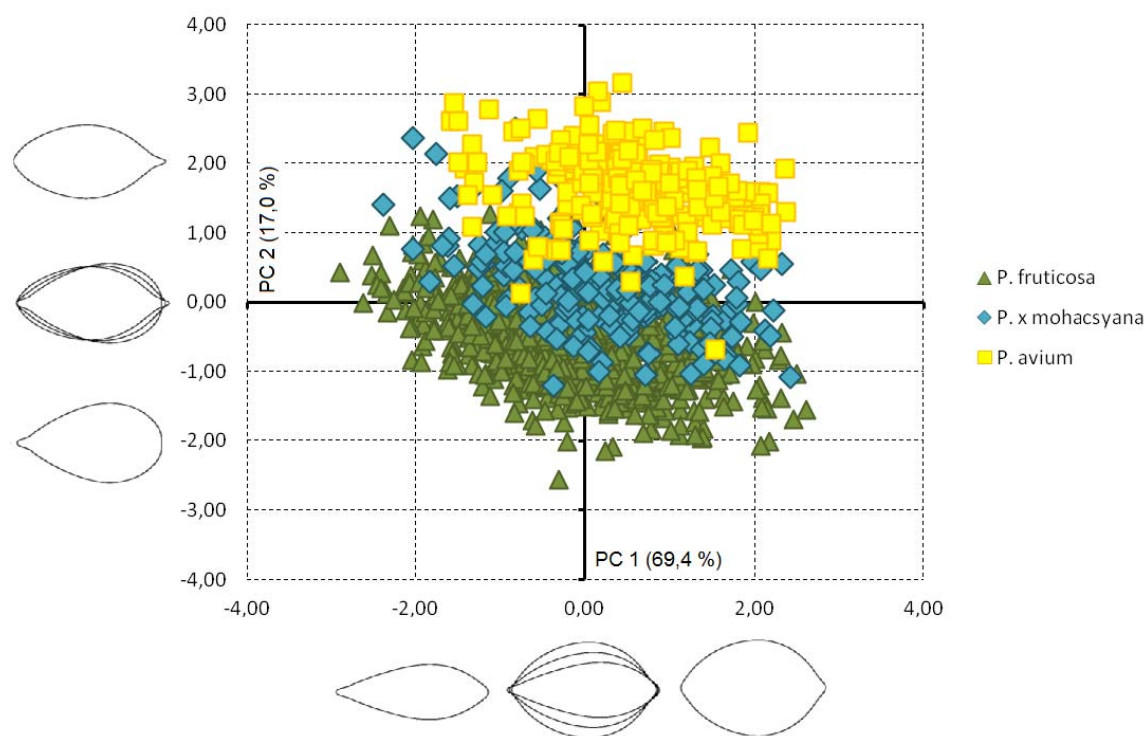
Jejich kříženec *P. ×eminens* má nejčastěji přechodný tvar listu mezi oběma rodiči nebo je tvar podobný spíše jednomu nebo druhému rodiči.



Obr. č. 41: Analýza hlavních komponent (PCA) Fourierových koeficientů popisující variabilitu ve tvaru listové čepele 1245 listů *Prunus fruticosa*, *Prunus ×eminens* a *Prunus cerasus* vyskytujících se volně v přírodě a pěstovaných kultivarů. Determinace taxonů byla provedena na základě velikosti genomu, odění spodní strany čepele listu a velikosti sbírané rostliny (viz metodika). Hodnoty PCA skóre jsou standardizovány směrodatnou odchylkou (měřítko grafu je v jednotkách směrodatné odchylky). Podél prvních dvou PC os jsou zobrazeny rekonstrukce tvaru listu odpovídající hodnotám -2 SD , 0 a $+2\text{ SD}$. Osa PC1 vysvětluje 77,2 % variability, PC2 9,7 %.

Pro další analýzu hlavních komponent byly využity pouze druhy *P. fruticosa*, *P. avium* a jejich hybrid *P. ×mohacsyana* (obr. č. 42). Tato analýza ukázala nejlepší rozlišení druhů, ale až podél druhé PC osy vysvětlující 17 % variability. Tato osa zobrazuje stejně jako v předchozích analýzách změnu tvaru báze a zakončení listu. Oproti tomu první osa (69,4 % variability) zobrazující šířku čepele opět druhy neodlišuje. Druhá komponentní osa jasně odlišuje druh *P. fruticosa* a *P. avium*, tyto druhy se překrývají jen minimálně. Druh *P. fruticosa* je charakterizován listy zaokrouhlenými nebo tupými s užší

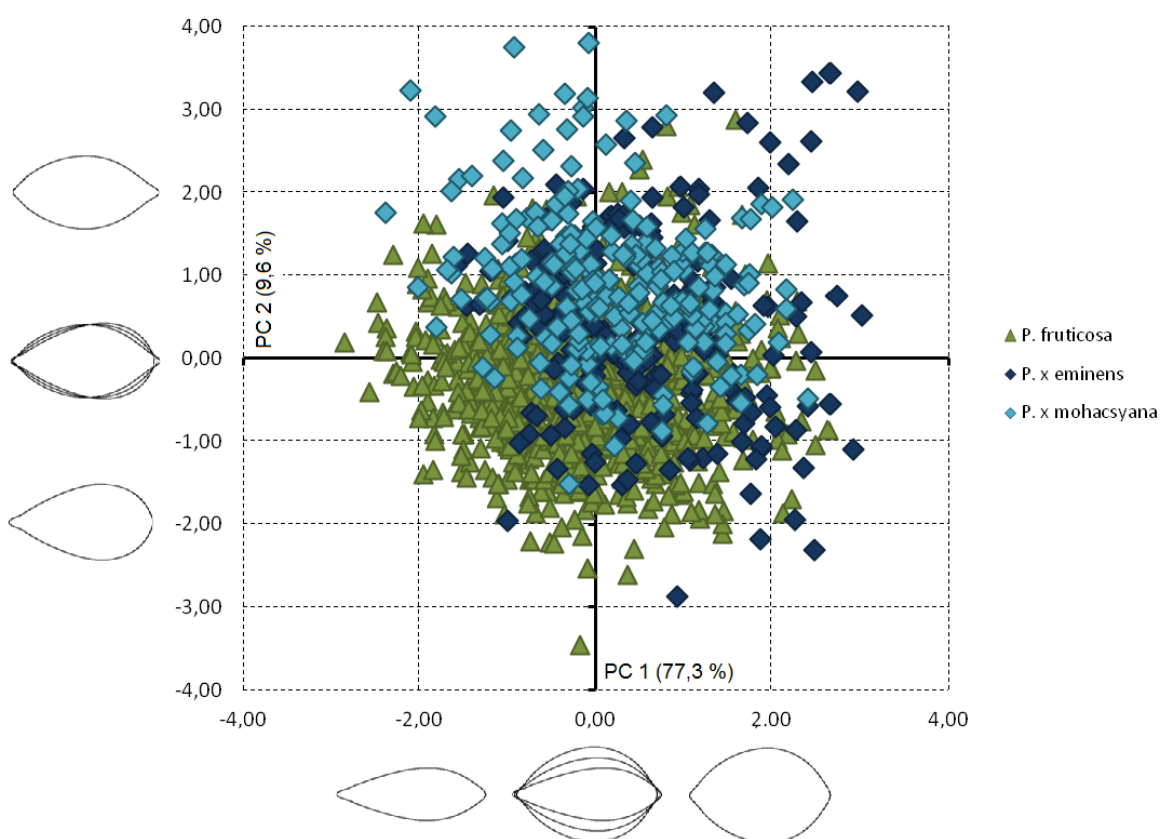
bází, oproti tomu listy *P. avium* mají listy špičaté nebo s protaženou špičkou a bázi čepele širší. Jejich kříženec *P. ×mohacsyana* se nachází mezi nimi a výrazně se překrývá s druhem *P. fruticosa*, s druhem *P. avium* se překrývá jen malou měrou. Tvar jeho listu je intermediární mezi oběma rodiči nebo je podobný až shodný s druhem *P. fruticosa*.



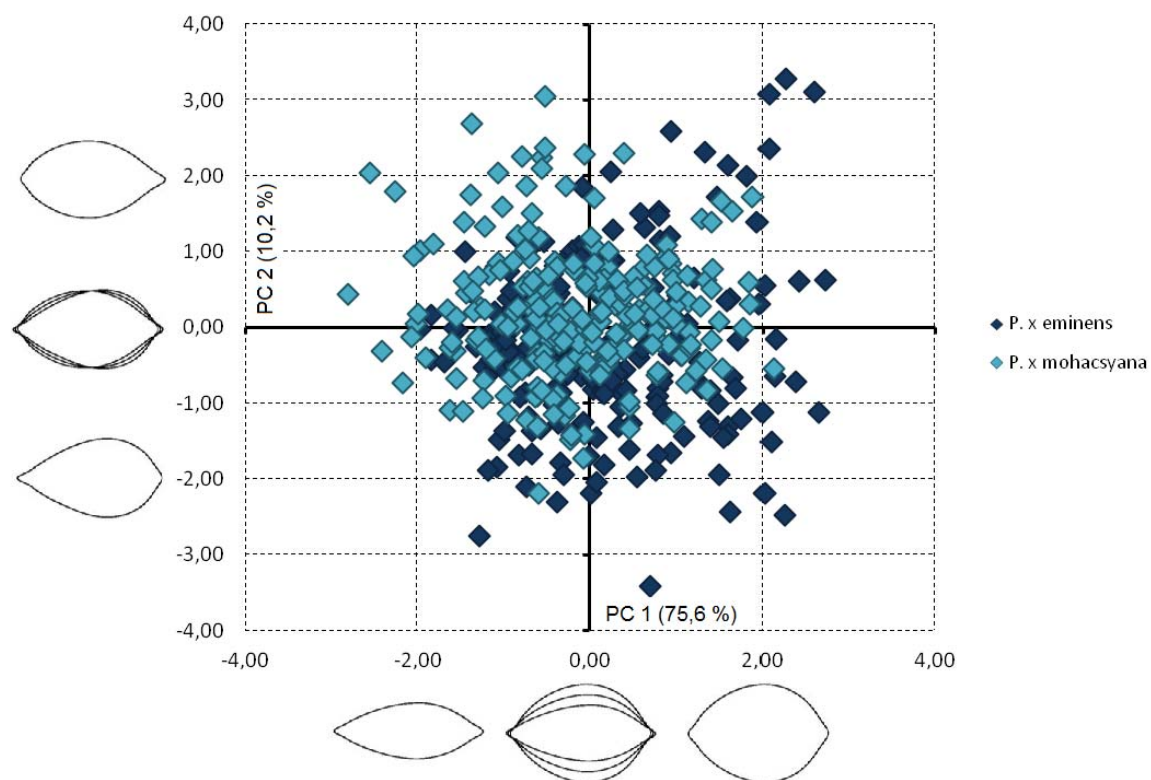
Obr. č. 42: Analýza hlavních komponent (PCA) Fourierových koeficientů popisující variabilitu ve tvaru listové čepele 1417 listů *Prunus fruticosa*, *Prunus ×mohacsyana* a *Prunus avium* vyskytujících se volně v přírodě a pěstovaných kultivarů. Determinace taxonů byla provedena na základě velikosti genomu, odění spodní strany čepele listu a velikosti sbírané rostliny (viz metodika). Hodnoty PCA skóre jsou standardizovány směrodatnou odchylkou (měřítko grafu je v jednotkách směrodatné odchylky). Podél prvních dvou PC os jsou zobrazeny rekonstrukce tvaru listu odpovídající hodnotám -2 SD , 0 a $+2\text{ SD}$. Osa PC1 vysvětluje 69,4 % variability, PC2 17,0 %.

Protože se oba dva kříženci s rodičovským druhem *P. fruticosa* v obou předchozích analýzách výrazně překrývaly, byla provedena PCA pouze s druhy *P. fruticosa* a kříženci *P. ×mohacsyana* a *P. ×eminens*, aby bylo možné variabilitu prozkoumat detailněji (obr. č. 43). Ani jedna komponentní osa jednotlivé taxony neodděluje. Největší variabilita (77,3 %) je opět zachycena v šířce listu, menší část variability (9,6 %) potom ve tvaru báze a zakončení čepele. Zcela se překrývají kříženci *P. ×mohacsyana* a *P. ×eminens* (to je

jasně patrné i na obr. č. 44, který zachycuje PCA pouze hybridů). Co se týče zrekonstruovaných tvarů listu, je dobře vidět, že chybí listy s protaženou špičkou, které jsou typické pro jeden rodičovský druh – *P. avium*. Na obr. č. 44 oproti tomu chybí listy zaokrouhlené, typické pro rodičovský druh *P. fruticosa*. Je tedy zřejmé, že hybridní taxony *P. ×mohacsyana* a *P. ×eminens* není možné podle tvaru listu od sebe odlišit, ale jejich společným znakem je víceméně intermediární tvar listu kombinující tvar rodičovských druhů, případně překrývající se s druhem *P. fruticosa*. Jsou to tedy listy nejčastěji špičaté nebo zašpičatělé, nikoli však s nasazenou špičkou nebo zaokrouhlené.



Obr. č. 43: Analýza hlavních komponent (PCA) Fourierových koeficientů popisující variabilitu ve tvaru listové čepele 1400 listů *Prunus fruticosa*, *Prunus ×eminens* a *Prunus ×mohacsyana*. Determinace taxonů byla provedena na základě velikosti genomu, odění spodní strany čepele listu a velikosti sbírané rostliny (viz metodika). Hodnoty PCA skóre jsou standardizovány směrodatnou odchylkou (měřítko grafu je v jednotkách směrodatné odchylky). Podél prvních dvou PC os jsou zobrazeny rekonstrukce tvaru listu odpovídající hodnotám – 2 SD, 0 a + 2 SD. Osa PC1 vysvětluje 77,3 % variability, PC2 9,6 %.

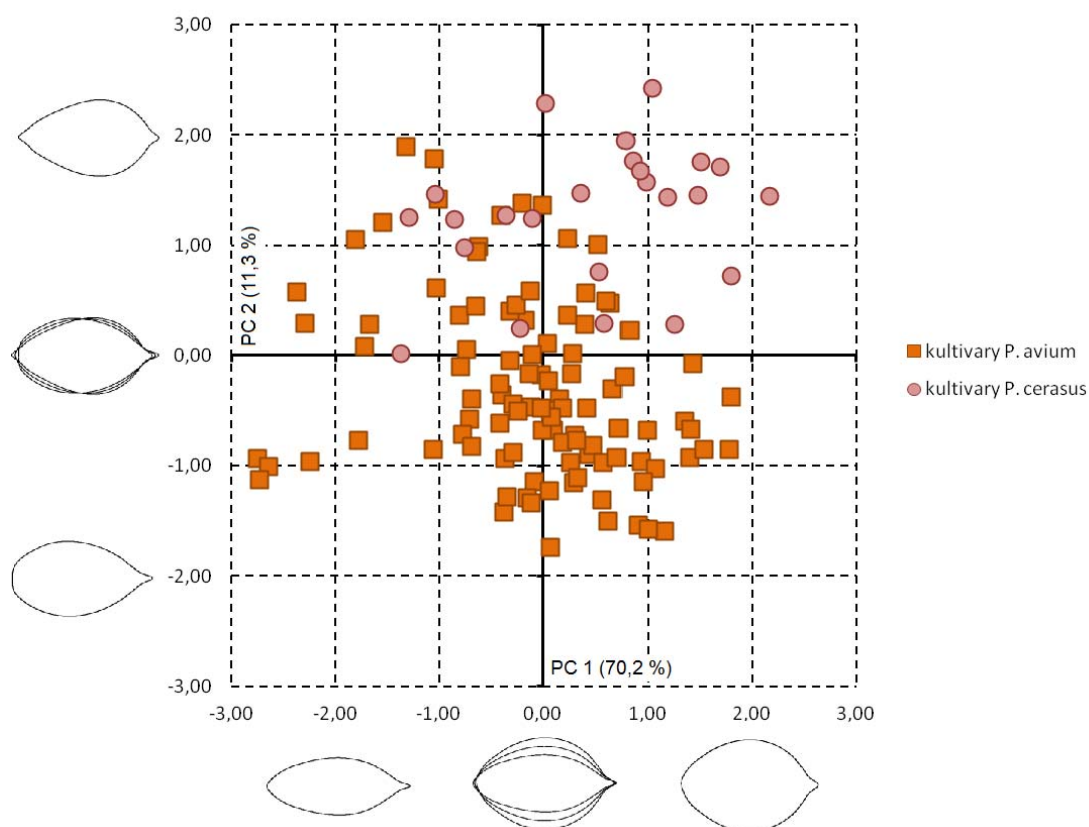


Obr. č. 44: Analýza hlavních komponent (PCA) Fourierových koeficientů popisující variabilitu ve tvaru listové čepele 458 listů *Prunus* \times *eminens* a *Prunus* \times *mohacsyana*. Determinace taxonů byla provedena na základě velikosti genomu, odění spodní strany čepele listu a velikosti sbírané rostliny (viz metodika). Hodnoty PCA skóre jsou standardizovány směrodatnou odchylkou (měřítko grafu je v jednotkách směrodatné odchylky). Podél prvních dvou PC os jsou zobrazeny rekonstrukce tvaru listu odpovídající hodnotám -2 SD, 0 a $+2$ SD. Osa PC1 vysvětluje 75,6 % variability, PC2 10,2 %.

4.4.2 Variabilita kultivarů a přírodních jedinců *P. cerasus* a *P. avium*

Protože znaky pro odlišení druhů *P. avium* a *P. cerasus* jsou nejednoznačné (především na sterilních orgánech), byla analýza obrysu tvaru listu využita také k diferenciaci těchto taxonů. Do analýz byli zařazeni jak jedinci z volné přírody, tak kultivary z genofondových sbírek.

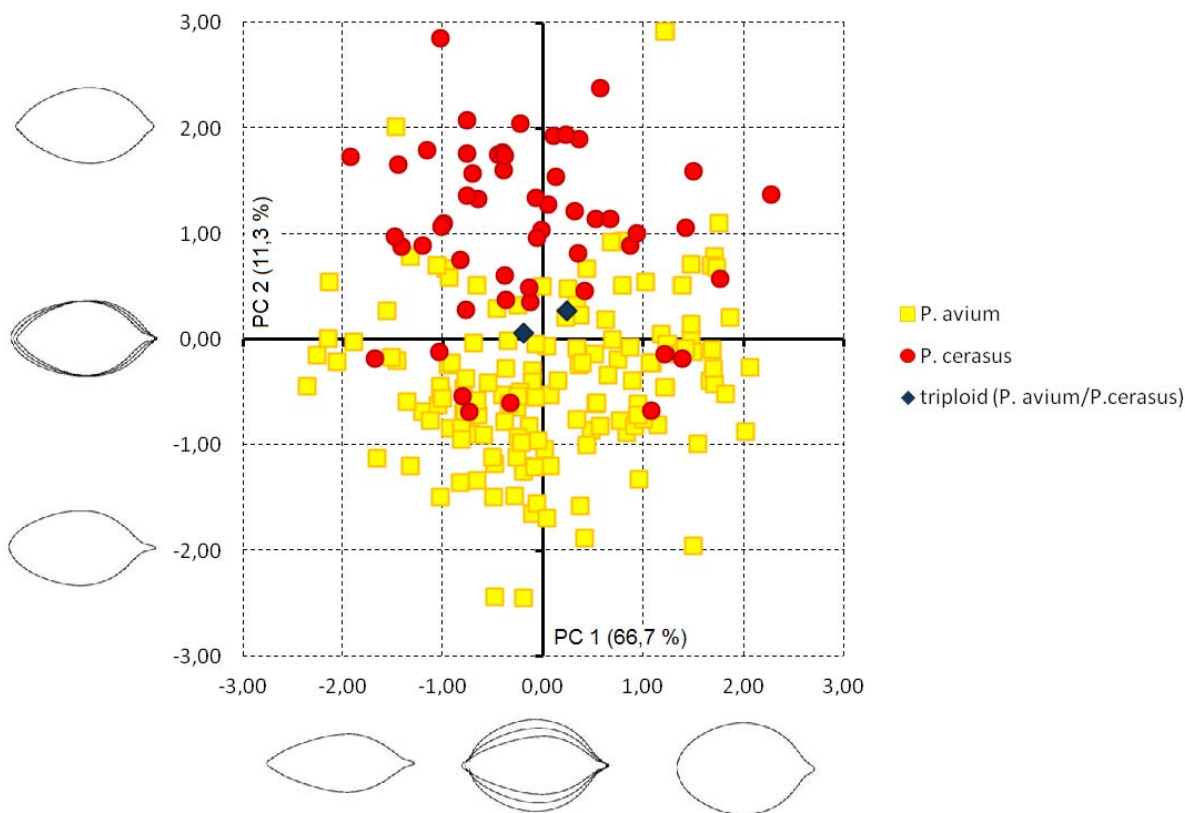
Analýza hlavních komponent kultivarů *P. avium* a *P. cerasus* ukázala, že nejvíce variability (70,2 %) je opět v šířce listu, avšak první osa od sebe druhy neodděluje (obr. č. 45). Druhy jsou částečně odlišeny podle druhé PC osy (11,3 % variability), která zobrazuje proměnlivost tvaru báze a zakončení listové čepele. Kultivary *P. avium* mají ve srovnání s kultivary *P. cerasus* více protaženou špičku a širší bázi čepele. Část kultivarů *P. avium* a *P. cerasus* se ale překrývá. Celkově je patrné, že tvar listu kultivarů *P. avium* je variabilnější než tvar listu *P. cerasus* (nikdy nemá výrazně protaženou špičku a výrazně širokou bázi čepele). Tento trend ale může být zapříčiněn početní převahou listů *P. avium* v analýze (téměř pětinasobnou).



Obr. č. 45: Analýza hlavních komponent (PCA) Fourierových koeficientů popisující variabilitu ve tvaru listové čepele 125 listů kultivarů *Prunus avium* a *Prunus cerasus*. Hodnoty PCA skóre jsou standardizovány směrodatnou odchylkou (měřítko grafu je v jednotkách směrodatné odchylky). Podél prvních dvou PC os jsou zobrazeny rekonstrukce tvaru listu odpovídající hodnotám -2 SD, 0 a $+2$ SD. Osa PC1 vysvětluje 70,2 % variability, PC2 11,3 %.

Aby bylo možné porovnat, jestli se liší tvar listu kultivarů a přírodních jedinců *P. cerasus* a *P. avium*, byla provedena PCA *P. cerasus* a *P. avium* nalezených ve volné přírodě (obr. č. 46). Opět je největší variabilita zachycena v šířce listu (66,7 %), ale druhy neodlišuje. Podél druhé komponentní osy (11,3 %) zobrazující především změnu tvaru v zakončení listové čepele (báze se již příliš nemění) už se druhy od sebe oddělují. Pro druh *P. avium* jsou typické listy s protaženou špičkou, oproti tomu pro druh *P. cerasus* listy pouze špičaté. Stejně jako v případě kultivarů, i zde u přírodních jedinců se druhy částečně překrývají. Pro zajímavost byl zvýrazněn také jeden nalezený triploidní jedinec (představovaný dvěma listy), kterého nebylo možné determinovat (viz metodika). Variabilita ve tvaru listu tohoto triploida se nachází uprostřed mezi *P. avium* a *P. cerasus*, avšak takovýto intermediární tvar listu mají i další jedinci patřící jak k druhu *P. cerasus*,

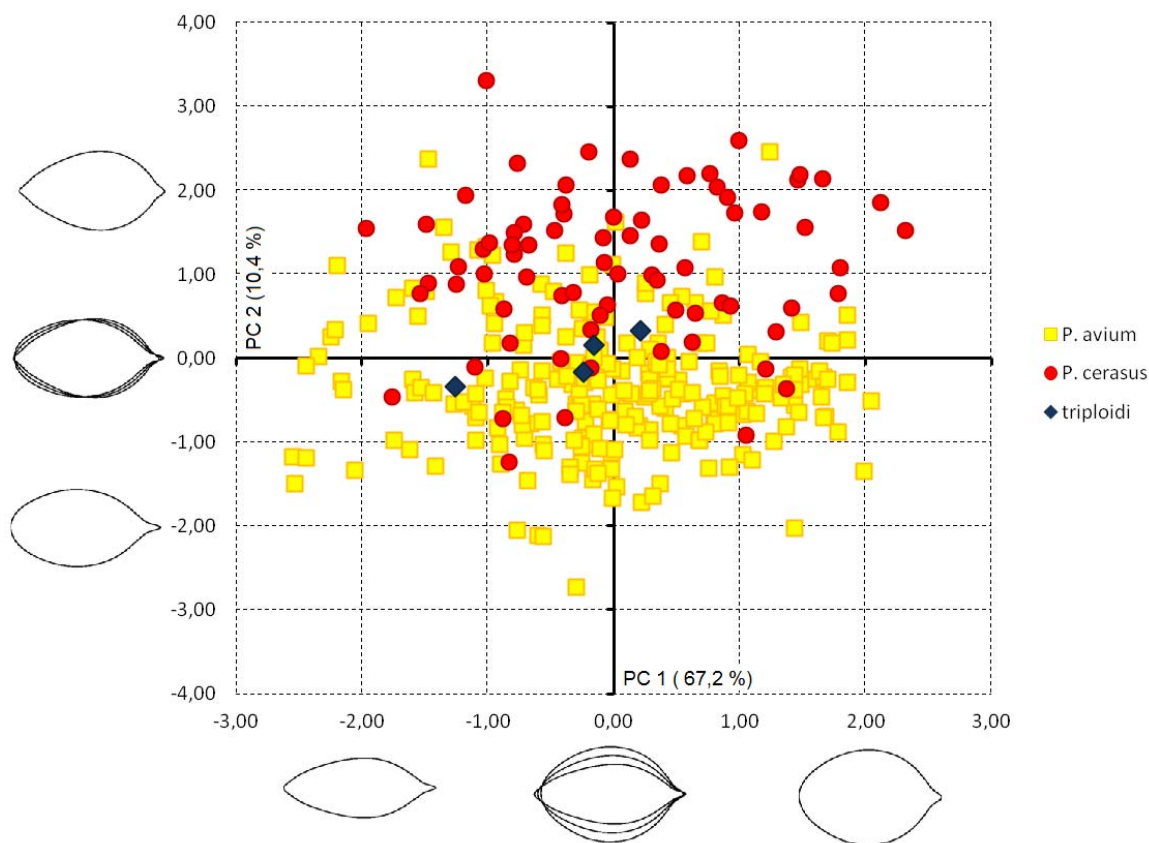
tak *P. avium*. Lze spekulovat, že by se mohlo jednat o jejich případného křížence, který se svou variabilitou nachází mezi rodičovskými taxony.



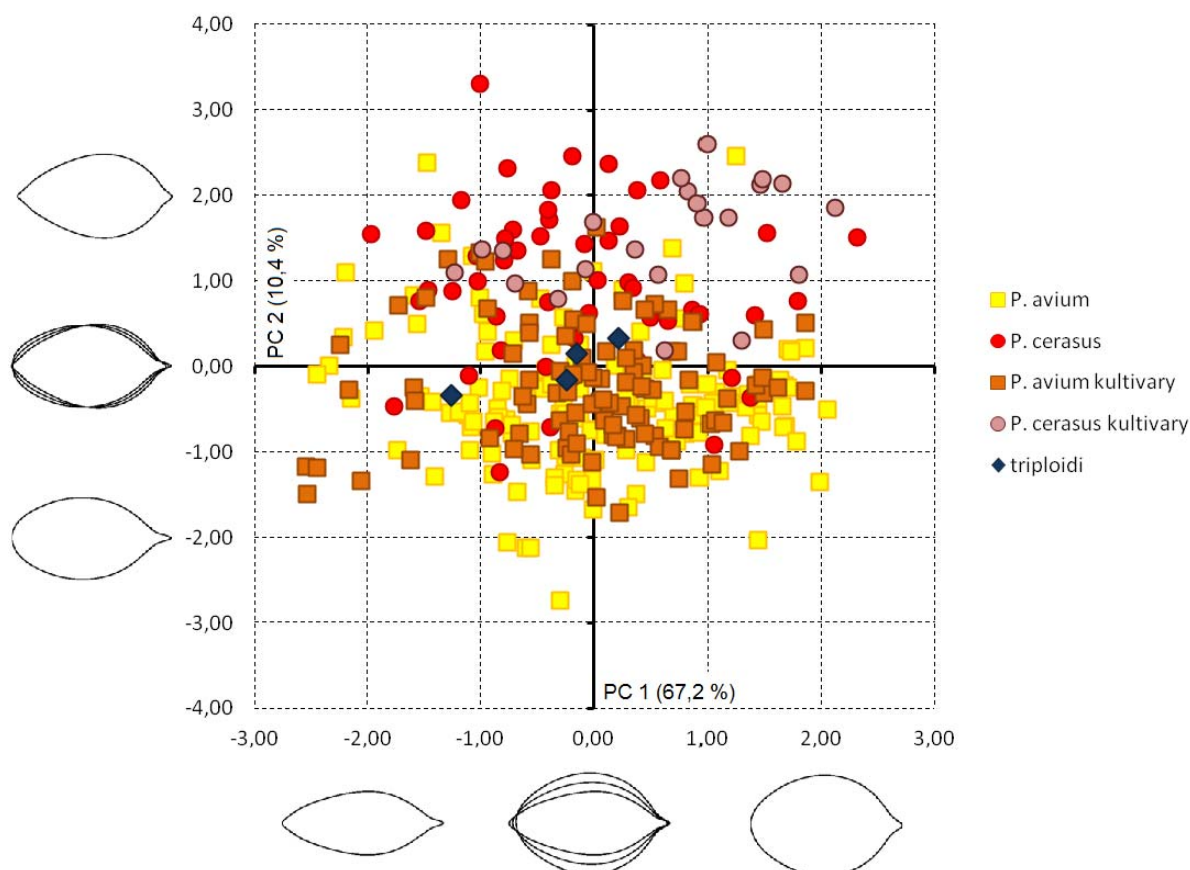
Obr. č. 46: Analýza hlavních komponent (PCA) Fourierových koeficientů popisující variabilitu ve tvaru listové čepele 197 listů *Prunus avium* a *Prunus cerasus* vyskytujících se volně v přírodě. Triploidní jedinec nebyl determinován (viz metodika). Hodnoty PCA skóre jsou standardizovány směrodatnou odchylkou (měřítko grafu je v jednotkách směrodatné odchylky). Podél prvních dvou PC os jsou zobrazeny rekonstrukce tvaru listu odpovídající hodnotám -2 SD , 0 a $+2\text{ SD}$. Osa PC1 vysvětluje 66,7 % variability, PC2 11,3 %.

V posledním kroku byla provedena analýza hlavních komponent pro celý datový soubor *P. avium* a *P. cerasus*, jak kultivarů, tak jedinců z volné přírody (obr. č. 47 a 48). Nejvíce variability opět zobrazuje první komponentní osa (67,2 %) popisující šířku listu. Podél druhé osy (10,4 % variability), která zobrazuje proměnlivost ve tvaru báze a zakončení čepele, se již druhy oddělují. Toto oddělení ale není zcela ostré a dochází k překryvu obou druhů. Listy triploidních jedinců (jeden kultivar a jeden přírodní jedinec) mají intermediární tvar, stejně jako řada dalších listů obou druhů. Druh *P. avium* má nejčastěji list s protaženou špičkou a širší bází čepele, oproti tomu list druhu *P. cerasus* má

list pouze špičatý s užší bází. Aby bylo možné porovnat, odlišuje-li se variabilita tvaru listu kultivarů a přírodních jedinců *P. avium* a *P. cerasus*, byly v analýze PCA vyznačeny jak přírodní jedinci, tak kultivary (obr. č. 48). Je zřejmé, že kultivary ani přírodní jedinci obou druhů netvoří oddělené skupiny a že je jejich variabilita rozptýlena uvnitř jednotlivých druhů. Lze tedy konstatovat, že jedinci nalezení v přírodě (ať už jsou původní nebo zplanělí), mají stejnou šíři variability ve tvaru listové čepele jako kultivary z genofondových sbírek a naopak.



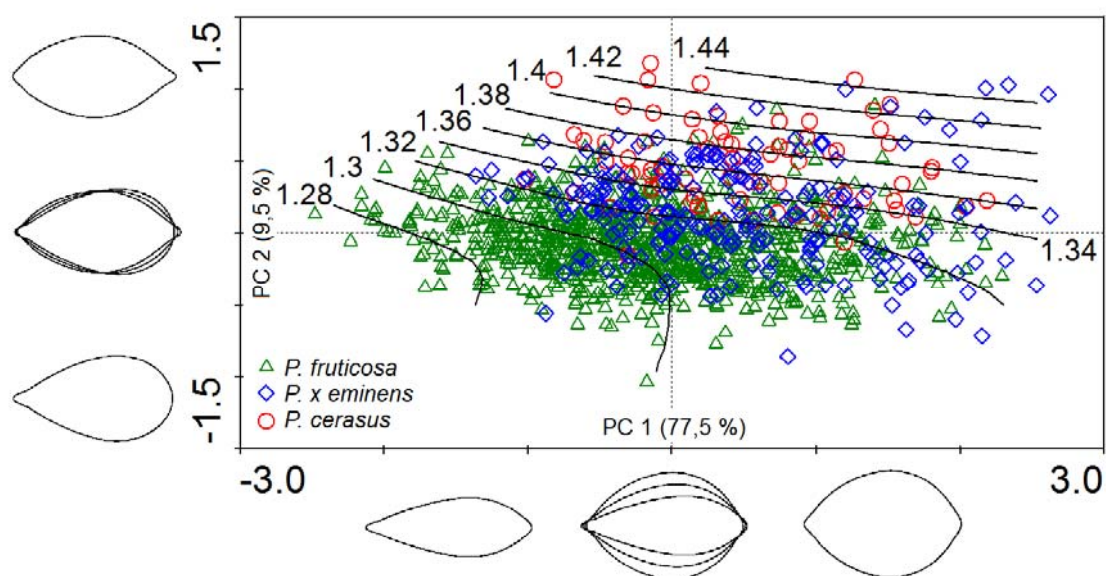
Obr. č. 47: Analýza hlavních komponent (PCA) Fourierových koeficientů popisující variabilitu ve tvaru listové čepele 320 listů *Prunus avium* a *Prunus cerasus* vyskytujících se volně v přírodě (195) a pěstovaných kultivarů (125). Znázorněny jsou také dva triploidní jedinci (kultivar *P. cerasus* a z volné přírody). Hodnoty PCA skóre jsou standardizovány směrodatnou odchylkou (měřítko grafu je v jednotkách směrodatné odchylky). Podél prvních dvou PC os jsou zobrazeny rekonstrukce tvaru listu odpovídající hodnotám -2 SD , 0 a $+2\text{ SD}$. Osa PC1 vysvětluje 67,2 % variability, PC2 10,4 %.



Obr. č. 48: Analýza hlavních komponent (PCA) Fourierových koeficientů popisující variabilitu ve tvaru listové čepele 195 listů *Prunus avium* a *Prunus cerasus* vyskytujících se volně v přírodě a 125 pěstovaných kultivarů *P. avium* a *P. cerasus*. Znáznorněny jsou také dva triploidní jedinci (kultivar *P. cerasus* a z volné přírody). Hodnoty PCA skóre jsou standardizovány směrodatnou odchylkou (měřítko grafu je v jednotkách směrodatné odchylky). Podél prvních dvou PC os jsou zobrazeny rekonstrukce tvaru listu odpovídající hodnotám -2 SD , 0 a $+2\text{ SD}$. Osa PC1 vysvětluje 67,2 % variability, PC2 10,4 %.

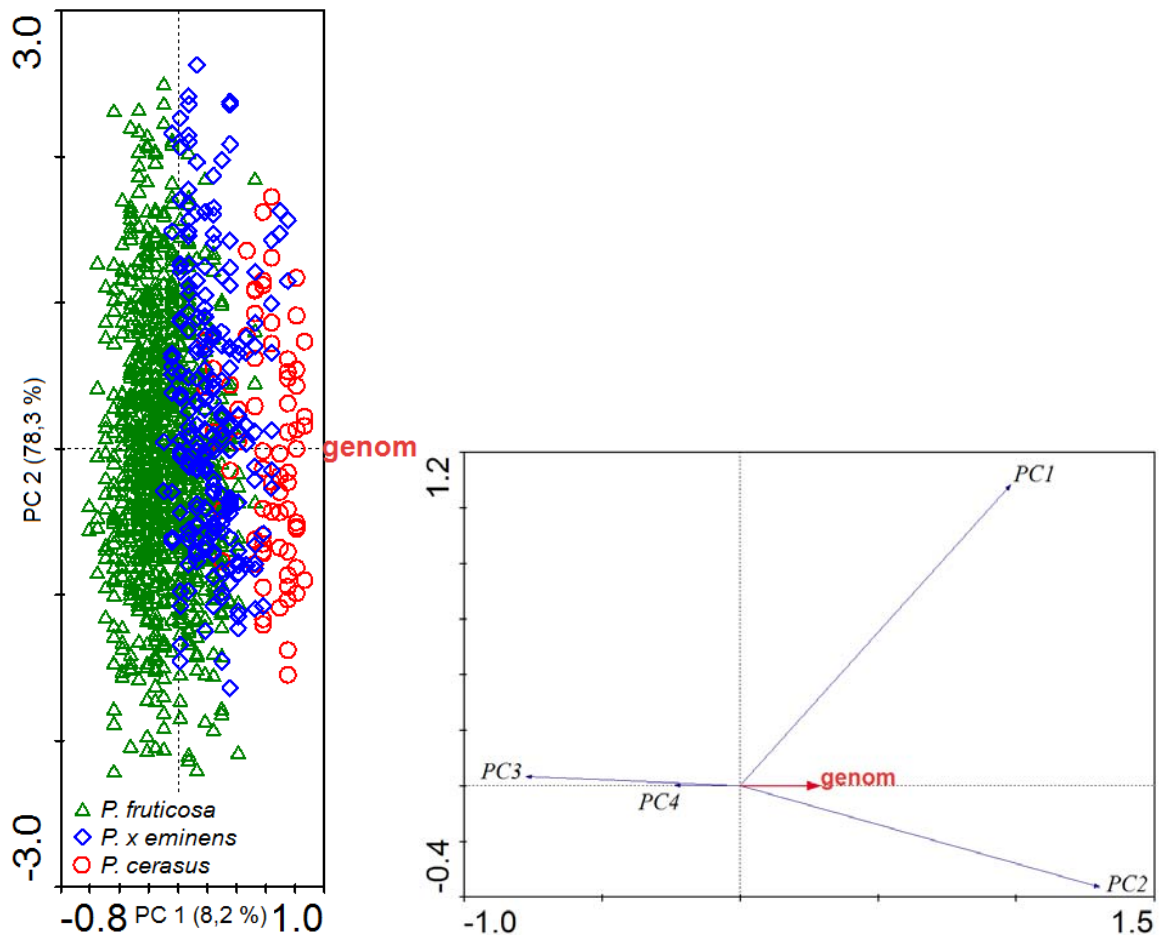
4.4.3 Variabilita tvaru listu a absolutní velikosti genomu

Stejně jako při analýze dat z klasické morfometriky byl i v případě dat z geometrické morfometriky po analýze PCA proveden lokální regresní model *loess smoother* (využito bylo skóre 77 os hlavních komponent získaných analýzou tvaru listu v programu SHAPE). Na diagram PCA byly promítnuty absolutní velikosti genomu, které byly znázorněny prostřednictvím vrstevnic. K diagramu PCA byly znázorněny také rekonstrukce tvaru listu podél první a druhé komponentní osy získané z analýzy tvaru listu v programu SHAPE. Do analýzy byly zařazeny opět pouze tetraploidní taxony *P. fruticosa*, *P. ×eminens* a *P. cerasus*. Na diagramu je patrné, že první komponentní osa (popisující změnu tvaru v šířce čepele) jednotlivé taxony neodděluje, částečné odlišení skupin je vidět až podle druhé osy (popisující změnu tvaru v zakončení čepele; obr. č. 49). Tvar listu tedy variabilitu mezi taxony vysvětluje daleko méně než znaky z klasické morfometriky.



Obr. č. 49: Morfologická variabilita ve tvaru listu (skóre 77 komponentních os z PCA Fourierových koeficientů) tetraploidních druhů *P. fruticosa*, *P. cerasus* a jejich potenciálního hybrida *P. ×eminens* zobrazená metodou hlavních komponent (PCA). Barevné symboly odlišují jednotlivé taxony, jak byly určeny na základě vybraných morfologických znaků (odění spodní strany čepele, výška rostliny; viz metodika). Velikost genomu je pasivně vynesena vrstevnicemi za využití modelu lokální regrese *loess smoother*. Rekonstrukce tvaru listu byla provedena v programu SHAPE. Jednotlivé taxony nejsou dostatečně odděleny, skupiny se prolínají. Je vidět tendence růstu absolutní velikosti genomu od *P. fruticosa* k *P. cerasus*. První osa vysvětluje 77,5 % variability, druhá osa 9,5 % variability.

Další způsob, který ověřoval vliv velikosti genomu na morfologické charakteristiky, byla stejně jako v případě klasické morfometricky redundanční analýza (RDA). Analyzováni byli opět pouze tetraploidní jedinci *P. fruticosa*, *P. ×eminens* a *P. cerasus*. První (omezená) osa odpovídala vlivu absolutní velikosti genomu, ostatní osy zobrazovaly zbylou morfologickou variabilitu ve tvaru listu po odfiltrování vlivu velikosti genomu. Variabilita ve tvaru listu byla charakterizována skóry prvních čtyř komponentních os získaných analýzou tvaru listu v programu SHAPE. Diagram ukazuje, že tvar listu souvisí s velikostí genomu (obr. č. 50 A). Test vyšel průkazně (999 permutací, $p = 0,001$), ale velikost genomu vysvětluje pouze 8,2 % variability. Jedinci *P. fruticosa* a *P. cerasus* jsou od sebe víceméně odlišeni, překrývají se pouze malou měrou. Kříženci *P. ×eminens* sice vytvářejí souvislou skupinu, ale překrývají se jak s *P. fruticosa* (ve větší míře), tak s *P. cerasus* (menší měrou). Za účelem zjištění, které osy nejvíce korelují s velikostí genomu, byly v diagramu RDA zobrazeny jednotlivé PC osy získané analýzou tvaru listu (obr. č. 50 B). S velikostí genomu silně negativně koreluje osa PC3 (popisující změnu tvaru báze čepele), středně silně pozitivně potom koreluje s velikostí genomu osa PC2 (popisující změnu tvaru v zakončení čepele). Variabilita ve tvaru báze čepele ale vysvětlovala jen 3 % variability a může souviset s odstraňováním řapíku při přípravě vzorků (viz výše).



Obr. č. 50 (A, B): Morfologická variabilita (skóre 4 komponentních os z PCA Fourierových koeficientů) tetraploidních druhů *P. fruticosa*, *P. cerasus* a jejich potenciálního hybrida *P. x eminens* (taxony určeny dle vybraných morfologických znaků; viz metodika) zobrazená metodou RDA (omezená analýza hlavních komponent). **A:** Jedinci **B:** Komponentní osy. První (omezená) osa odpovídá vlivu absolutní velikosti genomu, druhá zobrazuje zbylou morfologickou variabilitu. Jedinci *P. fruticosa* a *P. cerasus* jsou od sebe víceméně odlišeni, kříženci *P. x eminens* sice vytvářejí víceméně souvislou skupinu, ale překrývají se s *P. fruticosa* i s *P. cerasus*. Velikost genomu vysvětluje pouze 8,2 % variability. S velikostí genomu silně koreluje osa PC3, středně silně osa PC2.

4.5 Lokality *Prunus fruticosa* a hybridů

Kombinací výsledků z průtokové cytometrie a klasické morfometricky byl výskyt *P. fruticosa* a potenciálních hybridů potvrzen na 85 lokalitách v České republice, na Slovensku, v Polsku a v Rumunsku. Na těchto lokalitách byly nalezeny jak čisté populace *P. fruticosa*, tak populace obou typů hybridů *P. ×eminens* a *P. ×mohacsyana* a populace smíšené. Čistá *P. fruticosa* byla nalezena na 50 lokalitách (35 lokalit v České republice, 10 na Slovensku, 4 v Polsku a 1 v Rumunsku), hybrid *P. ×eminens* na 15 lokalitách (10 lokalit v České republice, 2 na Slovensku a 3 v Polsku) a hybrid *P. ×mohacsyana* na 16 lokalitách (11 lokalit v České republice – z toho 6 lokalit v Českém Krumlově, 2 na Slovensku, 2 Polsku a 1 v Rumunsku). Na čtyřech lokalitách byly nalezeny smíšené populace – jedna smíšená populace *P. fruticosa* a *P. ×eminens*, jedna smíšená populace hybridů *P. ×eminens* a *P. ×mohacsyana* a dvě smíšené populace *P. fruticosa* a *P. ×mohacsyana*. Výskyt taxonů na lokalitách je shrnut na obrázcích č. 8 a 9.

V této práci je populace charakterizovaná jako soubor rostlin nacházejících se na každé geograficky oddělené lokalitě (viz metodika). Každá populace tak odpovídá jedné lokalitě. V některých případech byly lokality a tedy i populace ve velmi blízkém kontaktu, nacházely se nedaleko od sebe. V České republice se jednalo o lokalitu Ptáčov (Třebíčsko), kde se nacházela většina čistých populací *P. fruticosa* (P105, 106, 108) ale také zde byla nalezena smíšená populace *P. fruticosa* a hybrida *P. ×eminens*. Na lokalitě Křešov (Litoměřicko) byly nedaleko od sebe nalezeny populace čisté *P. fruticosa* (P78) a hybrida *P. ×mohacsyana* (P79). V oblasti kolem Ústí nad Labem byly poměrně blízko sebe nalezeny populace hybridů *P. ×eminens* (P89) a *P. ×mohacsyana* (P88, P90, P91). V Českém Krumlově bylo nalezeno 6 populací *P. ×mohacsyana* a jedna smíšená populace *P. ×mohacsyana* a *P. fruticosa* (P153). V Rumunsku byly v oblasti soutěsky Cheile Turzii nalezeny jak populace *P. fruticosa* (P52), tak populace hybrida *P. ×mohacsyana* (P53). V Polsku rostly na lokalitě Opalonki velmi blízko sebe populace *P. fruticosa* (P69) a populace křížence *P. ×eminens* (P70). V oblasti Góry Pieprzowe (Sandomierz, Polsko) se nedaleko od sebe nacházely populace kříženců *P. ×eminens* (P60, P61), *P. ×mohacsyana* (P67) a smíšená populace *P. fruticosa* a *P. ×eminens* (P63). Na slovenské lokalitě Zobor (Nitra) se nacházela populace křížence *P. ×eminens* (P133) a na vrcholu tohoto kopce (vrchol Pyramida) potom smíšená populace *P. fruticosa* a *P. ×mohacsyana*

(P132). Na lokalitě Nová Dedina (Šandorky, Slovensko) se velmi blízko sebe nacházeli populace čisté *P. fruticosa* (P139) a křížence *P. ×eminens* (P137). V oblasti jižního Slovenska se na lokalitě Salka (Sovie vinohrady) nacházely nedaleko od sebe populace *P. fruticosa* (P123) a *P. ×mohacsyana* (P124). Na lokalitě vrch Dank (Štúrovo) se nacházely jak populace čisté *P. fruticosa* (P131), tak populace křížence *P. ×mohacsyana* (P129).

Z výše uvedeného je zřejmé, že se populace hybridů a *P. fruticosa* nevyskytují vždy izolovaně, ale že mohou růst i nepříliš daleko od sebe a mohou tak být v potenciálním kontaktu (i přesto, že se v pojetí této práce nejedná přímo o smíšené populace).

5 Diskuse

Stanovení absolutní velikosti genomu pomocí průtokové cytometrie spolu s mnohorozměrnými statistickými analýzami klasických morfologických znaků a dat charakterizující tvar listu (geometrická morfometrika) se ukázaly být jako metody vhodné ke zhodnocení míry hybridizace přírodních populací *Prunus fruticosa*. Kombinací těchto metod byly rozlišeny dva typy hybridů. Triploidní kříženec *P. ×mohacsyana* vznikající hybridizací *P. fruticosa* a *P. avium* a tetraploidní kříženec *P. ×eminens* jehož rodičovskými druhy jsou *P. fruticosa* a *P. cerasus*. Dále bylo zjištěno, že jsou tyto metody využitelné také pro zhodnocení variability přírodních jedinců a pěstovaných kultivarů *Prunus cerasus* a *Prunus avium*. Tato kombinace biosystematickým metod nebyla ještě nikdy pro zhodnocení hybridizace a variability v rámci rodu *Prunus* použita.

5.1 Stanovení absolutní velikosti genomu

U druhů *P. fruticosa*, hybridů *P. ×eminens* a *P. ×mohacsyana* nebyla velikost genomu ještě nikdy analyzována, stejně tak jako dosud nebyla plošně ověřena velikost genomu přírodních jedinců a kultivarů *P. cerasus* a *P. avium*. V rámci *P. avium* a *P. cerasus* existují pouze dvě zmínky o analýze absolutní velikosti genomu (Dickson et al. 1992, Bennett et Leitch 1995).

Protože studované taxony rodu *Prunus* patří do čeledi Rosaceae, pro kterou je charakteristické zvýšené množství sekundárních metabolitů (Jedrzejczyk et Sliwinska 2010, Suda 2011), jako jsou např. flavonoidy, katechiny nebo kyanogenní glykosidy (Scholz et Scholz 1995), dalo se očekávat, že se tento fakt promítne na kvalitě cytometrických analýz (vyšší pozadí v histogramech a vyšší CV). I přes to se však podařilo metodiku optimalizovat tak, že pro většinu vzorků byly získány hodnoty absolutní velikosti genomu s uspokojivou, i když vyšší hodnotou variačního koeficientu (3 – 5%). Stabilita těchto hodnot v čase byla testována a bylo potvrzeno, že hodnoty absolutní velikosti genomu zjištěné pomocí průtokové cytometrie jsou v průběhu vegetační sezóny stabilní (průtoková cytometrie byla úspěšně využita také u dalších druhů rodu *Prunus*, např.

Prunus persica – Baird et al. 1994, *Prunus armeniaca* – Peixe et al. 2004, *Prunus cerasifera* – Horvath et al. 2008b, *Prunus subhirtella* – Maghuly et al. 2010, *Prunus lusitanica* L. – García-Verdugo et al. 2013).

Analýzou velikosti genomu byly v rámci studovaných taxonů rodu *Prunus* zjištěny tři DNA ploidní úrovně – diploidní (*P. avium*), triploidní (*P. ×mohacsyana*) a tetraploidní (*P. fruticosa*, *P. ×eminens* a *P. cerasus*). Tetraploidní taxony se liší absolutní velikostí genomu, avšak netvoří jasně oddělené skupiny, ale hodnoty absolutní velikosti genomu se vzájemně překrývají a společně vytváří kontinuum (podobně jako v případě *Festuca pallens* – Šmarda et al. 2007, *Hieracium* subgenus *Pilosella* – Suda et al. 2007b nebo *Diphasiastrum* – Dvořáková 2012). Kontinuální variabilita ve velikosti genomu a výskyt širokého spektra morfologických znaků (intermediárních nebo blížící se více či méně jednomu nebo druhému rodiči) mohou být vysvětleny introgresí (Krahulcová et al. 1996, Hardig et al. 2000, Repplinger et al. 2007, Suda et al. 2007b, Dvořáková 2012). Kontinuální velikost genomu u tetraploidů *P. fruticosa*, *P. ×eminens* a *P. cerasus* může také ukazovat na probíhající introgresi, avšak smíšené populace, které by zahrnovaly jedince o různých velikostech genomu, byly nalezeny jen čtyři (ale jak už bylo zmíněno výše, i na některých jiných lokalitách se populace hybridů a čistých *P. fruticosa* nacházeli blízko sebe). Typické hybridní roje zahrnující spektrum typů od jednoho rodičovského druhu přes křížence různých generací až k druhému rodiči nacházející se na lokalitě promíchaně a těsně vedle sebe nalezeny nebyly. Pouze v případě dvou smíšených populací (P107 a P132, obr. č. 18) byly pomocí průtokové cytometrie nalezeny různé absolutní velikosti genomu v rámci rostlin rostoucích promíchaně vedle sebe v jedné populaci. Jednalo se ale pouze o dvě skupiny hodnot, které vykazovali nízkou variabilitu (v rámci jedné desetiny pg). Jedna ze smíšených populací (P107) zahrnující křížence *P. ×mohacsyana* a *P. ×eminens* byla objevena jen díky stanovení absolutní velikosti genomu, protože morfologicky jsou tyto taxony nerozeznatelné. Druhým vysvětlením zjištěné kontinuální variability ve velikosti genomu může být přítomnost aneuploidů (častá v rámci rodu *Prunus*; Scholz et Scholz 1995, Kirschner 2002, Das et al. 2011) v jednotlivých populacích, kteří se na lokalitě vegetativně namnoží (vegetativní reprodukce je u *P. fruticosa* běžná; Ivanišová 2009) a celá populace pak může zahrnovat jedince se stejnou absolutní velikostí genomu.

Metoda stanovení absolutní velikosti genomu pomocí průtokové cytometrie se ukázala být jedinou možností pro bezpečné určení přírodních jedinců *P. avium* a *P. cerasus*. Oba taxony se totiž liší ploidní úrovní (diploidní *P. avium* a tetraploidní *P. cerasus*). Pouze jeden jedinec nebyl determinován, protože hodnota jeho absolutní velikosti genomu se nacházela mezi *P. avium* a *P. cerasus* (s velkou pravděpodobností se jedná o triploida, nacházel se na zahradě u domu v obci Radouň). Klasické morfologické znaky tyto taxony sice také odlišují, ale částečně se překrývají, a může být proto problém tyto druhy v přírodě od sebe bezpečně odlišit (především tehdy není-li k dispozici dostatek morfologických znaků najednou – vegetativních i generativních).

Velikost genomu a DNA ploidie u *P. avium* respektive *P. cerasus* byla ověřena také u 104 kultivarů pěstovaných v genofondových sbírkách (VŠÚO Holovousy, ÚKZÚZ Lysice a Želešice). V literárních zdrojích je absolutní velikost genomu udávána pouze u kultivaru Van (*P. avium*) – $2C = 0,67$ pg a kultivaru Montmorency (*P. cerasus*) – $2C = 1,42$ pg (Dickson et al. 1992). Dále je uváděna hodnota u *P. avium* – $2C = 0,7$ pg a u *P. cerasus* – $2C = 1,2$ pg, ale není uvedeno, jestli se jedná o jedince z volné přírody nebo o kultivary (Bennett et Leitch 1995). Kultivary Van a Montmorency byly analyzovány i v rámci této práce a byli zjištěny podobné výsledky jako u Dickson et al. 1992 (Van – $2C = 0,71$ pg, Montmorency – $2C = 1,50$ pg). Hodnota $2C = 1,2$ pg u *P. cerasus* (Bennett et Leitch 1995) nebyla v rámci této práce nalezena ani v přírodě ani mezi pěstovanými kultivary. Mírné odchylky od námi naměřených hodnot mohou být způsobené použitím jiného průtokového cytometru, odlišného interního standardu, případně užitím jiného fluorescenčního barviva (standard *Gallus*, barvivo propidium jodid – Bennett et Leitch 1995).

U kultivarů *P. cerasus* byla nalezena větší variabilita v absolutní velikosti genomu než by odpovídala pouze tetraploidnímu počtu chromozomů. U kultivaru Hana ($2C = 1,04$ pg, Lys-PC4) byla triploidní velikost genomu ověřena i metodou roztakových preparátů pomocí klasické karyologie (jedinec s odpovídající velikostí genomu, $2C = 1,05$ pg, byl nalezen také v přírodě), u kultivaru Skleněná velká (HolPC-2) chromozomový počet stanoven nebyl, ale pravděpodobně (s přihlédnutím k průměrné haploidní velikosti genomu $1C_x = 0,37$ pg) se jedná o pentaploida ($2C = 1,89$ pg). Tyto chromozomové počty nejsou uváděny v pomologické literatuře, naopak bývá upozorňováno, že kultivary s lichými ploidními čísly se nepěstují z důvodu snížené

plodnosti vyplývající z poruch v průběhu meiózy (Ferkl 1958). Na druhou stranu se ale dnes běžně používají triploidní podnože (*P. cerasus* × *P. canescens*, Vujovic et al. 2012, Iezzoni 2008).

Co se týče pěstovaných kultivarů a v přírodě se vyskytujících jedinců *P. cerasus* a *P. avium* lze konstatovat, že variabilita v absolutní velikosti genomu si odpovídá (*P. avium* v přírodě 0,66 – 0,82 pg a kultivary 0,70 – 0,80 pg, *P. cerasus* v přírodě 1,35 – 1,46 pg a kultivary 1,38 – 1,51 pg). Z výše uvedeného je zřejmé, že předpoklad, že pěstované kultivary představují snad jen část variability vybrané z celkové variability druhu v přírodě, se v případě absolutní velikosti genomu třešňí a višňí nepotvrdila. Naopak se v současné době rozvíjejí programy, zabývající se ochranou genetických zdrojů rodu *Prunus*, které se snaží zachovat co největší variabilitu v rámci pěstovaných druhů tohoto rodu (Zanetto et al. 2002).

5.2 Karyologie

Metoda roztakových preparátů byla úspěšně využita ke kalibraci výsledků absolutní velikosti genomu získaných pomocí průtokové cytometrie. Využití klasické karyologie bylo nezbytné, protože samotná průtoková cytometrie nedává žádnou informaci ohledně počtu chromozomů, pouze kvantifikuje celkové množství DNA (Suda 2011). Předpokládané chromozomové počty (diploidní, triploidní a tetraploidní) odvozené z hodnot absolutních velikostí genomu byly potvrzeny. Díky této kalibraci bylo možné s větší pravděpodobností odvodit ploidii i u dalších jedinců a populací, kteří samotnému počítání chromozomů nebyli podrobeni (např. výše zmíněný triploidní jedinec *P. cerasus* nebo *P. avium* z lokality Radouň a všechny populace hybridů *P. ×mohacsyana*). Diploidní počet chromozomů *P. avium* ($2n = 16$) udávaný v různých literárních zdrojích (Ferkl 1958, Vondráček 1979, Wójcicki 1988, Dostál 1989, Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992, Kirschner 2002, Iezzoni 2008) byl ověřen, stejně tak tetraploidní počet ($2n = 32$) u *P. cerasus* (Dostál 1989, Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992, Bennett et Leitch 1995, Scholz et Scholz 1995, Kirschner 2002, Iezzoni 2008, Das et al. 2011) a *P. fruticosa* (Wójcicki 1988, Dostál 1989, Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992, Scholz et Scholz 1995, Kirschner 2002, Iezzoni 2008). Vůbec poprvé byl objeven triploidní počet chromozomů ($2n = 24$) u kultivaru *P. cerasus* (Hana). Dále byl triploidní počet

chromozomů ($2n = 24$) zjištěn také u populace kříženců *P. ×mohacsiana* (P99 Kamýk). Tuto ploidii předpokládá řada autorů (Oldén et Nybom 1968, Dostál 1989, Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki, 1992, Wójcicki 1993, Scholz et Scholz 1995), ale není jasné, jestli byla počítáním chromozomů opravdu ověřena. Triploidní chromozomový počet ověřil Wójcicki (1988) také u trojnásobného hybridu *P. ×stacei* (*P. fruticosa* × *P. cerasus* × *P. avium*). U křížence *P. ×eminens* chromozomy počítány nebyly, ale intervalem hodnot absolutní velikosti genomu plně spadá do kategorie tetraploida ($2n = 32$). Wójcicki (1988) zjistil u tohoto hybridu také aneuploidii – $2n = 34$ chromozomů. V případě kříženců *P. ×eminens* zachycených v rámci této práce, je ale spíše nepravděpodobné, že by měl některý z nich tento aneuploidní počet chromozomů, protože maximální absolutní velikost genomu byla naměřena $2C = 1,45$ pg a rozpětí hodnot pro zjištěné tetraploidní počty chromozomů ($2n = 32$) je $1,29$ pg – $1,4$ pg. Dále je aneuploidie popisována také u druhu *P. avium* (mimo $2n = 16$, také 17, 18, 19, 24, 32 a 36; Scholz et Scholz 1995, Das et al. 2011), v rámci této práce byl spočítán diploidní počet chromozomů ($2n = 16$) pro absolutní velikost genomu $2C = 0,72$. Protože rozpětí hodnot absolutní velikosti genomu u všech jedinců *P. avium* spadá do intervalu $0,66 - 0,82$ pg lze spekulovat, že u krajních hodnot tohoto intervalu, by se teoreticky mohlo jednat o aneuploidii – 15 resP. 17 a 18 chromozomů. Ale i kvůli vyšší variačním koeficientům (u *P. avium* kolem 5 %) jde opravdu jen o spekulace a případnou aneuploidii by bylo nutné ověřit karyologickými metodami u jednotlivých vzorků.

5.3 Klasická morfometrika

Za využití mnohorozměrných analýz dat získaných z měření 8 klasických morfologických znaků na vegetativních orgánech bylo potvrzeno stanovisko řady autorů (př. Wójcicki 1988, Wójcicki 1991, Wójcicki et Marhold 1993, Lepší et al. 2011), že *P. fruticosa* je od *P. cerasus* a *P. avium* zřetelně odlišena. Na tomto oddělení se nejvíce podílejí znaky šířka čepele (č. 3), délka čepele (č. 2) a vzdálenost nejširší části čepele od špičky (č. 4). Znaky délka a šířka čepele jsou považovány za zásadní znaky i u autorů z výše citovaných studií. Oproti tomu znak poměr délky a šířky čepele (č. 5) taxony neodděluje, což odpovídá výsledkům Lepší et al. (2011). Hybridní jedinci *P. ×eminens* a *P. ×mohacsiana* již takto ostře oddělení od svých rodičovských druhů nejsou. Jejich morfologická

variabilita se pohybuje jak v rámci rodičů tak mezi nimi. To je v souladu s výsledky studií zabývajících se variabilitou křížence *P. ×eminens*, kde bylo zjištěno, že kříženci odpovídají *P. fruticosa* v kvantitativních znacích a často mají intermediární fenotyp mezi oběma rodiči ve znacích kvalitativních (Wójcicki 1988, Wójcicki 1991, Wójcicki et Marhold 1993, Lepší et al. 2011). Morfologická variabilita křížence *P. ×mohacsiana* ještě nikdy nebyla studována v takovém rozsahu a tak není možné výsledky této práce porovnat s ostatními autory. Co se týče vlivu velikosti genomu na morfologické charakteristiky, bylo zjištěno, že velikostí genomu lze vysvětlit asi jen 30 % variability a že žádný znak s velikostí genomu silně nekoreluje. V rámci této práce byly taxony determinovány na základě diskriminačních morfologických znaků (odění spodní strany čepele a výšky rostliny) a v případě *P. cerasus*, *P. avium* a hybridů *P. ×mohacsiana* a *P. ×eminens* byla dále k determinaci využita také absolutní velikost genomu (viz metodika).

Zdá se, že morfologické znaky odění spodní strany čepele (č. 18) a výška rostliny (č. 1) doporučované autory zabývajících se problematikou hybridizace *P. fruticosa* (Wójcicki 1988, Wójcicki 1991, Wójcicki et Marhold 1993, Lepší et al. 2011) jsou vhodné k determinaci čistých druhů a hybridů (kříženci mají vždy alespoň částečně chlupatou spodní stranu čepele). Výsledky této práce ale ukázaly, že nevzniká jenom jeden typ kříženců, ale že se kříženci liší v ploidní úrovni a svým druhým rodičovským druhem. Hybridi *P. ×eminens* a *P. ×mohacsiana* již nejsou oděním spodní strany čepele a výškou rostliny rozlišitelné. Pravděpodobnost úspěšné determinace čistých druhů *P. fruticosa* a hybridů stoupá s vyšším počtem studovaných listů každého jedince. V řadě případů totiž hybridní rostliny mají část listů zcela lysých a jen část listů chlupatých (proto jsou v tabulce popisných statistik, č. 13, u hybridů uvedeny i hodnoty charakterizující lysou spodní stranu čepele). Může se tak stát, že náhodně vybrané studované listy budou lysé a listy chlupaté nebudou zachyceny a rostlina bude tedy nesprávně determinovaná jako čistá *P. fruticosa*. Tento problém nemůže být zcela vyloučen ani při determinaci taxonů v rámci této práce (prohlíženy byly minimálně čtyři listy na jednoho jedince, v případě nejasné determinace pak listů více). Co se týče determinačního znaku výška rostliny (č. 1), tato práce nepotvrdila stanovisko Wójcickiho (1988), že v případě *P. avium* a *P. cerasus* se musí vždy jednat o stromy a nikoli keře. U několika jedinců těchto taxonů byla zachycena velikost rostliny vysokého keře. Na druhou stranu je možné, že se jednalo pouze o juvenilní stádia, která nebyla na lokalitě správně rozpoznána a že se postupně vyvinou ve

stromy s dobře vyvinutým kmenem. Druhou možností také je, že se v případě *P. cerasus* mohlo jednat o introgresní *P. cerasus* (tedy zpětného křížence *P. ×eminens*), protože jak upozorňují Lepší et al. (2011), je velmi obtížné tyto taxony od sebe morfologicky odlišit (není znám totiž žádný unikátní znak děděný po *P. fruticosa*; Wójcicki 1991). Tento problém s determinací mohl nastat například v případě lokality Přerov nad Labem (P145 a P146), kde se nacházely vyšší keře, a bylo obtížné rozpoznat, zda se jedná zmlazená juvenilní stadia *P. cerasus* nebo o hybridy *P. ×eminens*. Rostliny byly určeny jako hybridy *P. ×eminens*, ale analýza hlavních komponent 8 morfologických znaků je zobrazila spíše v rámci druhu *P. cerasus*. Na druhou stranu, výška rostliny (č. 1) je cenným znakem, který jasně determinuje *P. fruticosa*, protože ta nikdy nedosahuje stromového vzrůstu, ale vždy se jedná o keř (jakékoli výšky).

Wójcicki (1991b) nově popsal z Polska také trojnásobného triploidního hybridu *P. ×stacei*, ten však v rámci této studie nemohl být zachycen, protože jeho ploidní úroveň stejně jako morfologické charakteristiky (příloha č. 2) se překrývají s křížencem *P. ×mohacsyana*. Není zcela jasné jakou kombinací znaků Wójcicki (1988) tyto taxony determinoval. Ačkoliv byly sběry prováděny na lokalitě výskytu *P. ×stacei* (Góry Pieprzowe), nebyla zde potvrzena (všechny polské sběry byly revidovány Dr. J. J. Wójcickým).

Morfologická variabilita většiny populací byla studována pouze na vegetativních orgánech – listech (příloha č. 18). Získání reprezentativního souboru květů na populaci bylo problematické i v případě pouze 7 zvolených lokalit. *P. fruticosa* totiž kvete velmi krátkou dobu (kolem dvou týdnů; Chudíková et al. 2012) a načasování kvetení záleží na oslunění (jednotlivé populace se mohou lišit o týden či dva i v rámci jedné oblasti; T. Tichý 2013, ústní sdělení). Je velmi obtížné přesně stanovit, kdy která populace pokvete a v kombinaci s tím, že kvete pouze krátkou dobu, je rozsáhlejší sběr květů z technických důvodů prakticky neproveditelný. Další komplikace, která se objevila při sběru květů ale i listů, byl okus zvířít. Okousané vrchní části rostlin měly některé populace v severních Čechách. S tímto problémem se setkali i na Slovensku, kde byl zaznamenán okus jak jednoletých výhonků tak květů (Ivanišová 2009). Analýza morfologických znaků květů neukázala zřetelné oddělení *P. fruticosa* od hybridů a kříženci mezi sebou se neoddělily vůbec (obr. č. 29). Až při kombinaci morfologických znaků květů a listů došlo k jasnému odlišení *P. fruticosa*, ale kříženci *P. ×mohacsyana* a *P. ×eminens* stejně odlišení nebyli

(obr. č. 30). Tyto výsledky ale vycházejí pouze z velmi omezeného počtu jedinců a populací, a proto by bylo předčasné, přikládat generativním znakům na květech jen malou váhu. Nicméně i Wójcicki (1991a), Wójcicki a Marhold (1993) a Lepší et al. (2011) publikovali ve svých studiích hybridizace *P. fruticosa* výsledky vycházející z analýzy pouze vegetativních orgánů. Na druhou stranu ale Kirschner (2002) k determinaci taxonů znaky na květech využívá – např. tvar češule.

Mnohorozměrné analýzy 14 morfologických znaků *P. cerasus* a *P. avium* ukázaly, že morfologická variabilita přírodních jedinců a kultivarů se překrývá (obr. č. 31). Tento výsledek se může zdát překvapivý, protože do kultury bývají přednostně vybíráni takoví jedinci z přírodních populací, kteří mají nějaké výhodné vlastnosti vhodné k zušlechťování. Očekávalo by se proto, že morfologická variabilita pěstovaných kultivarů bude představovat jen část celkové variability druhu z volné přírody. Výsledky této práce ale takový trend neukázaly. Důvodem by mohlo být to, že byly analyzovány pouze vegetativní orgány, které rozhodně nejsou nejdůležitější morfologickou charakteristikou pěstovaných kultivarů. Zájem šlechtitelů se obrací především k vlastnostem, jako jsou odolnost vůči mrazu a chorobám, doba kvetení, plodnost, velikost a chuť plodů atp. (Iezzoni 2008). Tyto charakteristiky ale studovány nebyly a tak není možné odhadnout, jestli je jejich variabilita ve volné přírodě vyšší než u pěstovaných kultivarů. Dále je také pravděpodobné, že jedinci, kteří byli sbíráni v přírodě, mohou z části představovat kultivary, které zplaněly do volné přírody. V případě *P. avium* lze také spekulovat, že původní (předkulturní) skupiny genotypů jsou dnes v přírodě již vzácné, protože byly vytlačeny potomstvem pěstovaných kultivarů, které by dnes mohly ve volné přírodě převažovat. Avšak rozpoznání těchto původních a kulturních jedinců je značně problematické (podobně jako v případě *Malus sylvestris* Mill a pěstovaných kultivarů jabloní; Gross et al. 2012). Co se týče znaků, které nejvíce oddělovaly *P. cerasus* a *P. avium* (v rámci analýzy PCA), jedná se o stejné znaky jako v případě analýzy celého datového souboru (8 znaků a 5 taxonů, viz výše), tedy o délku čepele (č. 2), vzdálenost nejširší části čepele od špičky (č. 4) a šířku čepele (č. 3). Z nově přidaných znaků, se jako nejdůležitější ukázaly znaky odění postranní žilky svrchní strany čepele (č. 14) a délka řapíku (č. 8). V rámci diskriminační analýzy se na rozdělení skupin uplatnily navíc ještě znaky odění hlavní žilky svrchní strany čepele (č. 13) a tvar zakončení čepele (č. 6).

5.4 Geometrická morfometrika

Eliptická Fourierova analýza tvaru listu byla v takovém rozsahu využita u *P. fruticosa*, hybridů *P. ×eminens* a *P. ×mohacsyana*, *P. cerasus* a *P. avium* vůbec poprvé. Lepší et al. (2011) sice pro zhodnocení hybridizace *P. fruticosa* s *P. cerasus* tuto metodu již využili, ale jednalo se pouze o regionální studii několika mikropopulací v okolí Českého Krumlova. Tvar listu neodlišil studované taxony tak dobře jako klasické morfologické znaky, ale částečně se skupiny odlišovaly. Nejlépe se odděloval druh *P. fruticosa* a *P. avium*, stejně jako v případě klasických morfologických znaků. Stejně jako ve studii z Českého Krumlova (Lepší et al. 2011), i v této práci bylo zjištěno, že nejdůležitějším znakem tvaru listu odlišujícím jednotlivé skupiny je zakončení listové čepele (obr. č. 40). *P. fruticosa* má listy zaokrouhlené nebo tupě zakončené a oproti tomu listy *P. cerasus* jsou často špičaté a listy *P. avium* mají často protaženou špičku. Hybridní jedinci *P. ×eminens* a *P. ×mohacsyana* mají zakončení listu nejčastěji intermediární mezi oběma rodiči, jejich listy jsou zašpičatělé, nikdy zaokrouhlené nebo s protaženou špičkou (obr. č. 44). Tvar zakončení listu ale vysvětloval maximálně šestinu celkové variability. Většina variability byla popisována v relativní šířce listu, neodlišovala ale jednotlivé taxony. Na to upozorňují i Lepší et al. (2011) a předpokládají, že je to způsobeno tím, že relativní šířka listu je variabilní jak na úrovni druhů a populací, tak v rámci jednoho jedince. To potvrzují i výsledky této práce. Podobně jako v případě výsledků z klasické morfometriky, ani tvarem listu nejsou kříženci *P. ×eminens* a *P. ×mohacsyana* odlišeni. A také variabilita tvaru listu je u pěstovaných i v přírodě se vyskytujících jedinců *P. cerasus* a *P. avium* totožná stejně jako v případě analýzy klasických morfometrických znaků (obr. č. 48). Co se týče vysvětlené variability tvaru listu pomocí velikosti genomu, bylo zjištěno, že vysvětluje pouze 8 % variability, téměř čtyřikrát méně než v případě klasických morfometrických znaků. Zajímavé je, že výsledky RDA ukázaly, že s velikostí genomu nejtěsněji koreluje osa PC3, která popisuje asi jen 3 % variability ve tvaru listu a popisuje jen těžko interpretovatelnou změnu v bázi listové čepele.

Z výše uvedeného je zřejmé, že klasické morfometrické znaky se k odlišení jednotlivých studovaných taxonů rodu *Prunus* osvědčily více než znaky popisující celkový tvar listu bez ohledu na jeho velikost. Na druhé straně ale analýzu tvaru listu lze úspěšně

využít k determinaci *P. fruticosa*, hybridů *P. ×eminens* a *P. ×mohacsyana*, *P. avium* i *P. cerasus* avšak jen jako doplňující nástroj.

5.5 Výskyt čistých *Prunus fruticosa* a hybridů

Z 85 populací studovaných v rámci této práce byli v 35 z nich nalezeni kříženci *P. ×eminens* nebo *P. ×mohacsyana* (v případě jedné smíšené lokality dokonce oba kříženci najednou). Jedná se tedy asi o 41 % lokalit v rámci celé studované oblasti (Česká republika, Slovensko, Polsko, Rumunsko). Některé studované populace se nacházeli na lokalitách, kde se problematikou hybridizace *P. fruticosa* zabývali již jiní autoři v předchozích letech. Na lokalitě Hády (v rámci této práce populace P40) našli Wójcicki a Marhold (1993) samé hybridy *P. ×eminens* (určení morfometricky). My jsme na této lokalitě našli pouze čisté jedince *P. fruticosa*. Není ale možné zjistit, zda jsme analyzovali stejnou část populace rostlin jako výše zmínění autoři. Další společnou lokalitou byl Zobor (Nitra na Slovensku). Odtud popisují Wójcicki a Marhold (1993) specifický morfortyp *P. fruticosa* s malými listy. Autoři studie Chudíková et al. (2012) udávají z této lokality populaci *P. fruticosa* (z vrcholu Pyramida) a dále také populaci kříženců *P. ×mohacsyana* (blíže není lokalita specifikována). V rámci této práce byly na Zoboru analyzovány dvě populace, jedna u kostela sv. Urbana (P133), kde byli nalezeni kříženci *P. ×eminens* a druhá na vrcholu Pyramida (P132), kde byla objevena smíšená populace *P. fruticosa* a hybridů *P. ×mohacsyana*. Dále byli kolektivem Chudíková et al. (2012) studovány populace na jižním Slovensku. Nedaleko Štúrova lokalita Vršok, kde byla nalezena populace hybridů *P. ×eminens*. My jsme zde zachytili dvě populace, čisté *P. fruticosa* (P131, Vršok I) a křížence *P. ×mohacsyana* (P129, Vršok II). Dále potom na jižním Slovensku ještě Chudíková et al. (2012) studovali *P. fruticosa* na lokalitě Salka (Sovie vinohrady), my jsme zde zaznamenali dvě různé populace – *P. fruticosa* (P123) a křížence *P. ×mohacsyana* (P124).

Recentní regionální studie Lepší et al. (2011) revidovala výskyt *P. fruticosa* v Českém Krumlově a pouze na jediné lokalitě byli nalezeni jedinci čisté *P. fruticosa*, kteří ale rostli v sousedství s kříženci *P. ×eminens*. Na všech ostatních lokalitách buď *P. fruticosa* již nebyla ověřena nebo se zde nacházeli pouze kříženci *P. ×eminens*. Protože byly publikovány detailní popisy lokalit (i s GPS souřadnicemi) odkud byly populace

sbírány, bylo možné přesně tyto populace navštívit a výskyt hybridů *P. ×eminens* a čisté *P. fruticosa* ověřit. Naše výsledky potvrdily, že na všech udávaných lokalitách se nacházejí kříženci a na jedné, že rostou společně s čistými *P. fruticosa*. Překvapivé ovšem bylo, že analýza absolutní velikosti genomu ukázala, že se ve všech případech nejedná o tetraploidní hybridy *P. ×eminens*, ale o triploidní křížence *P. ×mohacsiana* (P150, P152, P153, P154, P156, P157, P158).

Podrobně se zabýval dvěma lokalitami v Polsku ve své práci Wójcicki (1988). Jednalo se o lokality Góry Pieprzowe a Kąty. I tyto lokality byly v rámci této práce analyzovány. Na obou lokalitách Wójcicki (1988) našel čisté *P. fruticosa* i křížence *P. ×eminens*. Na lokalitě Kąty pozoroval menší morfologickou variabilitu kříženců a odvodil, že se jedná o F₁ hybridy. Pomalejší tempo hybridizace vysvětloval nedostatkem otevřených habitatů vhodných pro uchycení a rozvoj hybridů (zarůstající xerothermní trávník se stává pro hybridy nedostupným). My jsme asi po 25 letech na této lokalitě našli již jen populaci čisté *P. fruticosa*, která byla zarostlá vysokou trávou. Na lokalitě Góry Pieprzowe Wójcicki (1988) upozorňoval na daleko větší variabilitu kříženců než na lokalitě Kąty (jednalo se o vůbec největší morfologickou variabilitu zachycenou v rámci celé jeho práce). Tuto situaci popisoval jako roj spontánně vzniklých kříženců *P. fruticosa* a *P. cerasus*, který zahrnoval jak F₁ hybridy tak různě pokročilé křížence a zpětné introgresanty. Zde byl také objeven trojnásobný hybrid *P. ×stacei*. Wójcicki (1988) vysvětluje, že na této lokalitě umožňuje permanentní hybridizaci přírodní eroze břidlice a spraše, která periodicky vytváří série otevřených habitatů vhodných pro hybridy. V rámci této práce byly na lokalitě Góry Pieprzowe nalezeny dvě populace křížence *P. ×eminens* (P60, P61), jedna smíšená populace *P. fruticosa* a *P. ×eminens* (P63) a jedna populace hybrida *P. ×mohacsiana* (P67). Lze spekulovat, že se může jednat o populaci triploidů, které Wójcicki (1988) popsal jako trojnásobné křížence *P. ×stacei*. Na druhé straně je ale potřeba připomenout, že sběry z Polska byly revidovány právě Dr. J. J. Wójcickým, který na hybrida *P. ×stacei* mezi naším nasbíraným materiálem neupozornil.

Ve všech výše uvedených případech lokalit, které již byly studovány autory před námi (mimo lokalit v Českém Krumlově) není možné posoudit, zda jsme analyzovali stejné populace rostlin jako předchozí studie. Jisté je pouze to, že jsme pracovali na stejných lokalitách (ač mnohdy detailně popsanych). Co se týče determinace druhů, autoři využívali pouze morfologické charakteristiky. Tato práce kombinovala morfometriku

(klasickou a geometrickou) s analýzou absolutní velikosti genomu, která dovedla spolehlivě odlišit triploidní křížence *P. ×mohacsiana* od tetraploidních kříženců *P. ×eminens*, kteří jak předkládají výsledky této práce, nejsou za pomoci morfometrických znaků (klasických ani tvarových) rozeznatelní.

5.6 Ohrožení *Prunus fruticosa*

Při studiu variability *P. fruticosa* bylo v rámci této práce navštíveno 109 literárně udávaných lokalit (v České republice, na Slovensku, v Polsku a v Rumunsku) s udávaným výskytem *P. fruticosa* a potenciálních hybridů. Na 24 lokalitách (tj. asi 22 % lokalit) nebyli nalezeni ani čisté *P. fruticosa* ani kříženci. Důvod, proč se zde tyto taxony již nevyskytovali, nebyl vždy zřejmý. V některých případech, byli nalezeni pouze jedinci *P. spinosa* a tak lze spekulovat, že buď přerostli, zastínili a následně vytlačili jedince *P. fruticosa* (toto popisuje např. Chán 1999), nebo se zde třešeň křovitá nikdy nevyskytovala a při determinaci došlo k záměně s *P. spinosa* (která je jasně determinovaná přítomností kolců – jedná se o trnitý keř; Kirschner 2002). Na druhou stranu byly v rámci této práce v terénu výjimečně nalezeny i populace *P. spinosa* bez dobře vyvinutých kolců (determinovány byly v takovém případě podle typu plodů). Jindy bylo na první pohled jasné, že lokalita postrádá vhodný management a samovolná sukcese způsobuje, že biotop se stává nevhodným pro růst nepříliš konkurenčně silného stepního druhu *P. fruticosa*. Výsledky výzkumu lokalit provedených v rámci této studie plně podporují návrh řady autorů (Příhoda 1952, Velička 1996, Chytrý et al. 2001, Lepší et al. 2011), že na lokalitách, kde hrozí přirozená sukcese, je nezbytné zavést aktivní management (např. kosení, vyřezávání náletových dřevin, pastvu).

Druhým zásadním faktorem, který ohrožuje populace *P. fruticosa* (Wójcicki 1988, Wójcicki 1991a, Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992, Wójcicki et Marhold 1993, Procházka 2001, Boratýnski et al. 2003, Lepší et al. 2011), je hybridizace s pěstovanou a nepůvodní *P. cerasus*. Příkladem přímého ohrožení vzácného taxonu introgresivní hybridizací je v České republice *Viola lutea* subsp. *sudetica*, která hybridizuje s introdukovanou *V. tricolor* v Krkonoších (Krahulcová et al. 1996). Cílem této práce bylo zhodnotit rizika hybridizace silně ohrožené třešně křovité s pěstovanými zástupci rodu *Prunus*. Výsledky této studie potvrdily, že k hybridizaci *P. fruticosa* opravdu dochází,

avšak nejen s nepůvodním a zplanělým druhem *P. cerasus* ale také s původním druhem *P. avium*. Hybridi byli nalezeni asi na 41 % lokalit. O jaké typy kříženců se přesně jedná, jestli jde pouze o F₁ generaci nebo i pokročilejší generace a případně introgresanty, není možné za využití analýzy absolutní velikosti genomu přímo určit. Zjištěné intervaly absolutní velikosti genomu pro tetraploidní taxony (*P. fruticosa*, *P. ×eminens*, *P. cerasus*) se překrývají a tak lze jen těžko zpětné křížence odhalit. Zjištěné kontinuum ve velikosti genomu těchto tetraploidních taxonů (obr. č. 17) sice nasvědčuje introgresi, ale toto kontinuum je představováno průměrem absolutních velikostí genomu jednotlivých populací, nikoli jedinců. Velká variabilita jedinců v rámci populací totiž nalezena nebyla (hodnoty se pohybovali nejčastěji v rozmezí pouze jedné desetiny pikogramu, což je malá hodnota a ve spojení s analýzami s vyšším CV a větším pozadí může ukazovat spíše na drobné odchylky související s nepřesností měření). V případě triploidního hybridu *P. ×mohacsyana*, který se liší od svých rodičovských druhů ploidii (kteří se vzájemně ploidii také odlišují), není situace tak složitá a kontinuum v absolutní velikosti genomu mezi těmito taxony nalezeno nebylo (obr. č. 17).

Variabilita v absolutních velikostech genomu zjištěných na lokalitách v Českém Krumlově a Górách Pieprzowych v Polsku, odkud byly udávány hybridní roje (Wójcicki 1988, Lepší et al. 2011) jsou zobrazeny na obrázku č. 18 a 51. V případě jedné smíšené populace v České Krumlově, hodnoty jak *P. fruticosa* tak *P. ×mohacsyana* vykazují jen nízkou variabilitu a je těžké na základě těchto výsledků spolehlivě posoudit, jestli se jedná o hybridní roj se zpětnými kříženci. Pravděpodobně ano, ale pro potvrzení této hypotézy by bylo potřeba prosbírat populaci důkladněji a k detekci introgresantů využít ještě další metody. Na polské lokalitě Góry Pieprzowe, kde bylo analyzováno hned několik subpopulací a nalezeny celkem čtyři taxony (*P. avium*, *P. fruticosa*, *P. ×mohacsyana*, *P. ×eminens*) také nebyla zaznamenána příliš velká variabilita v absolutní velikosti genomu u jednotlivých skupin taxonů. A tak stejně jako v případě populace v Českém Krumlově není možné spolehlivě potvrdit přítomnost široké škály pokročilých a zpětných kříženců pouze na základě hodnot absolutních velikostí genomu. K přímému odhalení introgrese by bylo potřeba najít dostatek smíšených populací a k podrobnějšímu posouzení vnitropopulační variability využít molekulární metody, např. mikrosatelity, které jsou pro rod *Prunus* již zavedené a vyzkoušené (Schueler et al. 2003).

nízká vnitropopulační variabilita (v absolutní velikosti genomu i přesto, že na lokalitách byli jedinci sbíráni v co největší vzdálenosti od sebe). Nízkou vnitropopulační variabilitu *P. fruticosa* v morfologických znacích popisuje i Wójcicki (1988) a vysvětluje ji také klonálním charakterem růstu tohoto druhu.

Vedle *P. fruticosa*, stojí za zmínku i problematika ochrany *P. avium*. Jak již bylo uvedeno výše, nebyly nalezeny žádné výrazné rozdíly ve variabilitě přirozeně se vyskytujících jedinců a pěstovaných kultivarů. Výsledky této práce mohou naznačovat také to, že původní (předkulturní) skupiny genotypů *P. avium* mohou být ještě vzácnější než samotná *P. fruticosa*, protože mohly být postupně vytlačeny či nahrazeny potomstvem pěstovaných kultivarů. Problémem ovšem zůstává, jak od sebe přírodní jedince a zplanělé kultivary odlišit. Pro hlubší studium této problematiky by bylo nutné využít molekulární markery – mikrosatelity, které umožňují odlišit i jednotlivé pěstované kultivary (Schueler et al. 2003). Podobně byly molekulární markery využity ke studiu variability ohroženého druhu *Malus sylvestris*. Bylo zjištěno, že pěstované jabloně a přirozeně se vyskytující *Malus sylvestris* jsou od sebe jasně odlišeny (Coart et al. 2003) a také byla v *Malus sylvestris* dokázána přítomnost chloroplastového haplotypu pěstovaných jabloní (Coart et al. 2006).

Překvapivým zjištěním diplomové práce je, že triploidní hybridi *P. ×mohacsyana* vznikají daleko častěji, než předpokládali předchozí studie (Wójcicki 1988, Marhold et Wójcicki 1992, Wójcicki et Marhold 1993). Výsledky této práce ukázaly, že vznikají stejně často jako tetraploidní kříženci *P. ×eminens*. Hybrid *P. ×mohacsyana* byl udáván pouze z několika lokalit ze Slovenska, Maďarska a snad z Rakouska (Wójcicki 1988, Dostál 1989, Marhold et Wójcicki 1992, Scholz et Scholz 1992, Wójcicki et Marhold 1993). Je pravděpodobné, že tohoto hybrida objevil při studiu variability *P. fruticosa* pouze Wójcicki (1988) a ostatní autoři citují pak již jen několik jeho lokalit. V České republice byl výskyt křížence *P. ×mohacsyana* podceňován (podobně jako v přilehlých oblastech), žádný autor se o přirozeném výskytu tohoto hybrida na našem území nezmiňuje. Příčinou přehlížení tohoto taxonu je nejpravděpodobněji záměna s křížencem *P. ×eminens* (to bylo potvrzeno např. na lokalitách v okolí Českého Krumlova, viz výše). Tito dva hybridy se překrývají v morfologických znacích a tak není možné je v terénu od sebe odlišit. Jejich jasné rozlišení umožňuje až stanovení velikosti genomu, protože se liší ploidní úrovní.

Dalším zajímavým výsledkem této práce je, že hybridy *P. ×mohacsyana* jsou i přes svůj lichý ploidní počet chromozomů, schopni tvořit životaschopná semena a semenáče (alespoň v Českém Krumlově; Lepší et al. 2011). Marhold a Wójcicki (1992) a Wójcicki a Marhold (1993) předpokládali, že je tento kříženec neplodný a v přírodních populacích se neuplatní (velká část pylových zrn není dobře vyvinutá). Obecně se předpokládá, že kříženci mohou být v důsledku lichých ploidních čísel méně plodní až úplně sterilní (Comai 2005), to bylo prokázáno u řady rodů – např. triploidní kříženec rodu *Tamarix* (životaschopnost pylu menší než 30 %; Samadi et al. 2013), experimentálně vytvoření triploidní kříženci *Chamaerion angustifolium* (dosahovali pouze 10 % celkové fitness diploidů; Husband 2004), triploidní kříženec *Arabidopsis thaliana* (dramaticky snížená fertilita vajíček; Duszynska et al. 2013), triploidní hybridy *Centaurea ×subdecurrens* (u většiny nalezeny pouze abortované nažky; Ferriol et al. 2012), triploidy rodu *Micanthus* (málo vyvinutých semen; Nishiwaki et al. 2011), triploidní populace *Cyrtanthus breviflorus* (zcela neplodné; Ramsey et al. 2011). S nízkou plodností se potýkají i triploidní kulturní plodiny, např. triploidní citrusy, které vůbec netvoří semena (Aleza et al. 2012). Oproti tomu triploidní kříženci *Betula nana* a *B. pubescens* jsou do jisté míry plodní (dochází k introgresi; Thórsson et al. 2010). Z výše uvedených příkladů je zřejmé, že vitální triploidní hybridy *P. ×mohacsyana*, kteří jsou schopni tvořit životaschopná semena, představují poměrně vzácný případ.

A jaký má vliv na hybridizaci *P. fruticosa* ve volné přírodě člověk? Wójcicki (1991a) právě na tomto rostlinném druhu popsal tzv. antropohybridizaci, tedy křížení planě rostoucího druhu s druhem pěstovaným člověkem. Intenzitu hybridizace *P. fruticosa* stoupající od východu na západ vysvětluje Wójcicki (1991a) právě intenzivnějším vlivem člověka, který pěstuje nepůvodní *P. cerasus* a vytváří prostřednictvím disturbancí otevřené habitaty umožňující uchycení a rozvoj hybridů. V centru areálu *P. fruticosa* (střední Asie) pak dle Wójcickiho (1991a) ke křížení s *P. cerasus* nedochází (výsledky morfologické studie herbářového materiálu, není však jasné, kolik položek bylo studováno). Lze předpokládat, že je tomu proto, že jsou zde oba druhy původní, od nepaměti rostou vedle sebe a měly tedy dost času vyvinout si reprodukčně izolační mechanismy bránící jejich vzájemnému křížení (Flégr 2007). Na druhou stranu, *P. cerasus* je v Evropě již déle než 2000 let a za tuto dobu mohly být nějaké izolační mechanismy také vytvořeny. Hypotézu o tom, že v centru areálu ke křížení *P. cerasus* a *P. fruticosa* opravdu nedochází, žádné

další studie neověřovaly. Výsledky této práce žádný trend v intenzitě hybridizace související se zeměpisnou šířkou nezaznamenaly (obr. č. 8). Oba typy hybridů jsou rozmístěny v rámci celé studované oblasti (stejně jako v případě studie *P. fruticosa* v České republice a na Slovensku – Wójcicki et Marhold 1993). Člověk má jistě na hybridizaci *P. fruticosa* vliv, především díky přetváření původních přírodních habitatů na antropicky ovlivněné, vhodné pro uchycení hybridů (např. stavba silnice, železnice atp. – Lepší et al. 2011), ale jaký vliv má na distribuci samotných taxonů, s kterými se *P. fruticosa* kříží, je sporné. Připomeňme totiž, že nedochází pouze ke křížení s nepůvodní pěstovanou *P. cerasus*, ale také s původní planou *P. avium* (která je ale ovšem také ve velké míře pěstována a jistě mohou i kultivary zplaňovat do volné přírody). Otázkou je, proč nejsou vytvořeny reprodukčně izolační mechanismy mezi *P. fruticosa* a *P. avium*, když se v obou případech jedná o autochtonní druhy existující vedle sebe již od nepaměti. Možná byl vznik reprodukčních bariér stále narušován přítomností kulturních starobylých klonů a genotypů, které člověk pěstuje již stovky či tisíce let a které zplaňují do volné přírody nebo jsou pěstovány poblíž přírodních populací a jsou tak s nimi v neustálém kontaktu (případně by mohlo docházet i k introgresi, podobně jako v případě rodu *Malus*, viz výše). Nicméně problematika hybridizace *P. fruticosa* s *P. avium* a *P. cerasus* představuje další příklad toho, že všeobecně užívaný biologický koncept druhu, založený na reprodukční izolaci (Mayr 1967) není v botanice příliš použitelný. Jak totiž předkládají výsledky této práce, *P. fruticosa* je od *P. cerasus* i *P. avium* zřetelně morfologicky oddělena a i přesto, že se s oběma druhy spontánně kříží, není důvod, tento rostlinný druh zrušit a zahrnout ho nejpravděpodobněji snad do *P. cerasus*, protože s ním se částečně překrývá absolutní velikostí genomu. *P. fruticosa* se s příbuznými druhy *P. cerasus* a *P. avium* zkrátka přirozeně kříží, jak dlouho k tomuto křížení dochází a jaké důsledky to v budoucnu bude mít pro genetickou integritu tohoto silně ohroženého druhu naší flóry, lze nyní jen těžko odhadnout.

6 Závěr

Pomocí průtokové cytometrie a morfologických analýz (klasické i geometrické morfometriky) byla studována hybridizace *Prunus fruticosa* (třešně křovité), silně ohroženého taxonu České republiky. Výsledky předkládané diplomové práce jasně ukázaly, že v České republice a přilehlých oblastech (Slovensko, Polsko, Rumunsko) dochází k hybridizaci *P. fruticosa* s pěstovanými a planě rostoucími zástupci rodu *Prunus*. Nevzniká pouze jeden hybridní taxon, ale objeveny byly dva typy hybridů. Křížením s nepůvodním, zplaňujícím a pěstovaným druhem *Prunus cerasus* (třešeň višně) vzniká tetraploidní hybrid *P. ×eminens*, na jehož pravděpodobný výskyt upozorňovala řada autorů (př. Chrtek 1992, Wójcicki 1991a, Wójcicki et Marhold 1993, Procházka 2001, Lepší et al. 2011). Dále dochází také ke křížení s přirozeně se vyskytujícím druhem *Prunus avium* (třešeň ptačí) za vzniku triploidního hybridu *P. ×mohacsiana*. Tento kříženec je ze střední Evropy udáván jen z několika lokalit (Slovensko, Maďarsko, snad Rakousko; Wójcicki 1988, Marhold et Wójcicki 1992, Scholz et Scholz 1995, Wójcicki et Marhold 1993) a z České republiky není udáván vůbec. V rámci této práce bylo zjištěno, že oba typy kříženců jsou víceméně stejně častí a že výskyt triploidního hybridu *P. ×mohacsiana* byl jak v České republice tak přilehlých studovaných oblastech opomíjen. Pravděpodobně byl často zaměňován s tetraploidním křížencem *P. ×eminens*, protože jak ukazují výsledky geometrické i klasické morfometriky, není možné tyto dva hybridy od sebe morfologicky odlišit. Jasně determinovatelné jsou ale kombinací morfologických znaků a velikostí genomu (ploidie).

Na většině lokalit byli nalezeni buď pouze jedinci čisté *P. fruticosa* nebo pouze hybridy. Smíšených populací bylo jen několik a jen na některých z nich byla nalezena větší variabilita v absolutní velikosti genomu, která by mohla nasvědčovat introgresi a přítomnosti různě pokročilých hybridů. Pro podrobnější studium vnitropopulační variability a případné introgrese by ale bylo nutné využít dalších metod, nejlépe molekulárních markerů, např. mikrosatelitů.

Mnohorozměrné analýzy dat z klasické a geometrické morfometriky ukázaly na základě vegetativních znaků zřetelné odlišení *P. fruticosa* od *P. cerasus* a *P. avium*. Stejně tak byly dobře odděleny i druhy *P. cerasus* a *P. avium*. Kombinace klasických

morfologických znaků spolu s tvarem listu se ukázaly být jako vhodnou kombinací přispívající k determinaci studovaných taxonů rodu *Prunus*.

Zhodnocena byla také variabilita v absolutní velikosti genomu u kultivarů *P. cerasus* a *P. avium* pěstovaných v genofondových sbírkách. Kultivary *P. avium* nevykazovaly velkou variabilitu, ale u kultivarů *P. cerasus* byla nalezena větší variabilita v absolutní velikosti genomu než je běžně udávána.

Výsledky diplomové práce ukázaly, že hybridizací s příbuznými zástupci rodu *Prunus* je ohrožena genetická integrita silně ohroženého autochtonního druhu *P. fruticosa* v České republice, ale neméně podstatným faktorem podepisujícím se na úbytku lokalit tohoto druhu je nedostatek vhodných biotopů a absence vhodného managementu na lokalitách s přirozeně se rozvíjející sukcesí.

7 Použitá literatura

- Abbott R. & Lowe A. J. (2004):** Origins, establishment and evolution of new polyploid species: *Senecio cambrensis* and *S. eboracensis* in the British Isles. *Biological Journal of the Linnean Society* 82: 467-474.
- Adebowale A., Nicholas A., Lamb J. & Naidoo Y. (2012):** Elliptic Fourier analysis of leaf shape in southern African *Strychnos* section *Densiflorae* (Loganiaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 170: 542–553.
- Aerts R., Berecha G., Gijbels P., Hundera K., Glabeke S. V., Vandepitte K., Muys B., Roldán-Ruiz I. & Honnay O. (2013):** Genetic variation and risks of introgression in the wild *Coffea arabica* gene pool in south-western Ethiopian montane rainforests. *Evolutionary Applications* 6: 243-252.
- Aeschimann D., Lauber K., Moser D. M. & Theurillat J. P. (2004):** Flora alpina, Band I. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.
- Aleza P., Juárez J., Cuenca J., Ollitraut P. & Navarro L. (2012):** Extensive citrus triploid hybrid production by $2x \times 4x$ sexual hybridizations and parent-effect on the length of the juvenile phase. *Plant Cell Reports* 31: 1723-1735.
- Anderson E. (1948):** Hybridization of the habitat. *Evolution* 2: 1-9.
- Apuan D. A., Torres M. A. J., Casimero M., Sebastian L. S. & Demayo C. G. (2011):** Describing phenotypic variability in seed shapes of weedy rice types in comparison to cultivated and wild rice types using elliptic Fourier analysis. *International Journal of Agriculture & Biology* 13: 857-864.
- Arnold M. L. & Hodges S. A. (1995):** Are natural hybrids fit or unfit relative to their parents? *Trends in Ecology & Evolution* 10: 67-71.
- Baack E. J. (2004):** Cytotype segregation on regional and microgeographic scales in snow buttercups (*Ranunculus adoneus*: Ranunculaceae). *American Journal of Botany* 91: 1783-1788.
- Badenes M. L. & Parfitt D. E. (1995):** Phylogenetic relationships of cultivated *Prunus* species from analysis of chloroplast DNA variation. *Theoretical and Applied Genetics* 90: 1035-1041.
- Baird W. V., Estager A. S. & Wells J. K. (1994):** Estimating nuclear DNA content in peach and related diploid species using aaser flow cytometry and DNA hybridization. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 119: 1312-1316.
- Beaver J. A. & Iezzoni A. F. (1993):** Allozyme inheritance in tetraploid sour cherry (*Prunus cerasus* L.). *Journal of the American Society for Horticultural Science* 118: 873-877.
- Beck G. R. (1893):** Flora von Nieder-Österreich. Druck und Verlag von Carl Gerold's Sohn, Wien.
- Bennett M. & Leitch I. J. (1995):** Nuclear DNA amounts in Angiosperms. *Annals of Botany* 76: 113-176.
- Bleeker W. (2007):** Interspecific hybridization in *Rorippa* (Brassicaceae): patterns and processes. *Systematics and Biodiversity* 5: 311-319.
- Boček S. (2007):** Původ ovocných druhů. Ovocné dřeviny jako součást dřevinných formací v kulturní zemědělské krajině. 24.6. 2013 dostupné z http://is.muni.cz/el/1441/jaro2008/ZS1MK_PD2/Ge2
- Boratýnski A., Lewandowska A. & Ratyńska H. (2003):** *Cerasus fruticosa* Pall. (Rosaceae) in the region of Kujavia and South Pomerania (N Poland). *Dendrobiology* 49: 3-13.
- Bortiri E., Heuvel B. V. & Potter D. (2006):** Phylogenetic analysis of morphology in *Prunus* reveals extensive homoplasy. *Plant Systematics and Evolution* 259: 53-71.
- Bortiri E., Oh S., Gao F. & Potter D. (2002):** The phylogenetic utility of nucleotide sequences of sorbitol 6-phosphate dehydrogenase in *Prunus* (Rosaceae). *American Journal of Botany* 89: 1697-1708.

- Bortiri E., Oh S., Jiang J., Baggett S. & Granger A. (2001):** Phylogeny and systematics of *Prunus* (Rosaceae) as determined by sequence analysis of ITS and the chloroplast trnL-trnF spacer DNA. *Systematic Botany* 26: 797–807.
- Brettin T. S., Karle R., Crowe E. L. & Iezzoni A. F. (2000):** Chloroplast inheritance and DNA variation in sweet, sour and ground cherry. *The Journal of Heredity* 91: 75–79.
- Briggs D. & Walters S. M. (2001):** Proměnlivost a evoluce rostlin. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- Burgos L., Petri C. & Badenes M. L. (2007):** *Prunus* spp. In: Pua E. C. & Davey M. R. [eds.] (2007): *Biotechnology in Agriculture and Forestry*. Vol 60 *Transgenic Crops V*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Burton T. L. & Husband B. C. (1999):** Population cytotype structure in the polyploid *Galax urceolata* (Diapensiaceae). *Heredity* 82: 381–390.
- Cerović R. & Mičić N. (1999):** Functionality of embryo sacs as related to their viability and fertilization success in sour cherry. *Scientia Horticulturae* 79: 227–235.
- Cleveland W. S. & Devlin S. J. (1988):** Locally weighted regression: an approach to regression analysis by local fitting. *Journal of the American Statistical Association* 83: 596–610.
- Coart E., Van Glabeke S., De Loose M., Larsen A. S. & Roldán-Ruiz I. (2006):** Chloroplast diversity in the genus *Malus*: new insights into the relationship between the European wild apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) and the domesticated apple (*Malus domestica* Borkh.). *Molecular Ecology* 15: 2171–2182.
- Coart E., Vekemans X., Smulders M. J. M., Wagner I., Van Huylenbroeck J., Van Bockstaele E. & Roldán-Ruiz I. (2003):** Genetic variation in the endangered wild apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) in Belgium as revealed by amplified fragment length polymorphism and microsatellite markers. *Molecular Ecology* 12: 845–857.
- Comai L. (2005):** The advantages and disadvantages of being polyploid. *Nature Reviews Genetics* 6: 836–846.
- Conesa M. Á., Mus M. & Rosselló J. A. (2008):** Hybridization between insular endemic and widespread species of *Viola* in non-disturbed environments assessed by nuclear ribosomal and cpDNA sequences. *Plant Systematics and Evolution* 273: 169–177.
- Das B., Ahmed N. & Singh P. (2011):** *Prunus* diversity – early and present development: a review. *International Journal of Biodiversity and Conservation* 3: 721–734.
- Dickson E. E., Arumuganathan K., Kresovich S. & Doyle J. J. (1992):** Nuclear DNA content variation within the Rosaceae. *American Journal of Botany* 79: 1081–1086.
- Doležel J. & Bartoš J. (2005):** Plant DNA flow cytometry and estimation of nuclear genome size. *Annals of Botany* 95: 99–100.
- Doležel J., Greilhuber J. & Suda J. (2007):** Flow cytometry with plant cells: Analysis of genes, chromosomes and genomes. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Dostál J. (1989):** Nová Květena ČSSR I. Academia, Praha.
- Dostálek J. (2003):** *Pyrus* L. In: Hejný S. & Slavík B. [eds.] (2003): *Květena České republiky III*. Academia, Praha.
- Dostálek J. & Frantík T. (2008):** Dry grassland plant diversity conservation using low-intensity sheep and goat grazing management: case study in Prague (Czech Republic). *Biodiversity and Conservation* 17: 1439–1454.
- Duchoslav M., Šafářová L. & Krahulec F. (2010):** Complex distribution patterns, ecology and coexistence of ploidy levels of *Allium oleraceum* (Alliaceae) in the Czech Republic. *Annals of Botany* 105: 719–735.
- Duszynska D., McKeown P. C., Juenger T. E., Pietraszewska-Bogiel A., Geelen D. & Spillane Ch. (2013):** Gamete fertility and ovule number variation in selfed reciprocal F1 hybrid triploid plants are heritable and display epigenetic parent-of-origin effects. *New Phytologist* 198: 71–81.
- Dvořáková K. (2012):** Hybridizace a mikroevoluční vztahy u středoevropských zástupců rodu *Diphasiastrum* Holub. [rukopis]. Diplomová práce. Depon. In: Knihovna katedry botaniky Přírodovědecké fakulty UK, Praha.

- Dzhangaliev A. D., Salova T. N. & Turekhanova P. M. (2003):** The wild fruit and nut plants of Kazakhstan. *Horticultural Reviews* 29: 305-371.
- Evans R. C. & Campbell Ch. S. (2002):** The origin of the apple subfamily (Maloideae; Rosaceae) is clarified by DNA sequence data from duplicated GBSSI genes. *American Journal of Botany* 89: 1478-1484.
- Ferkl F. (1958):** Třešně, višně a sladkovišně. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.
- Ferkl F. & Starý B. (1948):** Višně a sladkovišně. Orbis, Praha.
- Ferkl F. & Vávra V. (1965):** Třešně, višně a sladkovišně. In: Vávra M., Černík V., Ferkl F. & Koch K. [eds.] (1965): Švestky a třešně. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Ferriol M., Garmendia A., Ruiz J. J., Merle H. & Boira H. (2012):** Morphological and molecular analysis of natural hybrids between the diploid *Centaurea aspera* L. and the tetraploid *C. seridis* L. (Compositae). *Plant Biosystems* 146: 86-100.
- Flégr J. (2007):** Úvod do evoluční biologie. Academia, Praha.
- Flégr J. (2009):** Evoluční biologie. Academia, Praha.
- García-Verdugo C., Calleja J. A., Vargas P., Silva L., Moreira O. & Pulido F. (2013):** Polyploidy and microsatellite variation in the relict tree *Prunus lusitanica* L.: how effective are refugia in preserving genotypic diversity of clonal taxa? *Molecular Ecology* 22: 1546-1557.
- Gostyńska M. (1963):** Nowe stanowiska wisienki stepowej (*Cerasus fruticosa* Woronow) w Polsce. *Rocznik Dendrologiczny* 17: 91-99.
- Gross B. L., Henk A. D., Forsline P. L., Richards Ch. M. & Volk G. M. (2012):** Identification of interspecific hybrids among domesticated apple and its wild relatives. *Tree Genetics & Genomes* 8: 1223-1235.
- Grulich V. (2012):** Red List of vascular plants of the Czech Republic: 3rd edition. *Preslia* 84: 631-645.
- Haeupler H. & Muer T. (2007):** Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Ulmer, Stuttgart.
- Haeupler H. & Schönfelder P. (1988):** Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. Ulmer, Stuttgart.
- Hammer Ø., Harper D. A. T. & Ryan P. D. (2001):** PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 1-9.
- Harčariková L. & Kloutvor J. (2013a):** Poklady starých zahrad. Amarelka chvalkovická. Krkonoše Jizerské hory (měsíčník o přírodě a lidech) 2/2013: 19.
- Harčariková L. & Kloutvor J. (2013b):** Poklady starých zahrad. Mramorovaná chrupka. Krkonoše Jizerské hory (měsíčník o přírodě a lidech) 4/2013: 18.
- Hardig T. M., Brunsfeld S. J., Fritz R. S., Morgan M. & Orrians C. M. (2000):** Morphological and molecular evidence for hybridization and introgression in a willow (*Salix*) hybrid zone. *Molecular Ecology* 9: 9-24.
- Harlan J. R. & deWet J. M. J. (1975):** On Ö. Winge and a Prayer: the origins of polyploidy. *Botanical Review* 41: 361-390.
- Hauck N. R., Yamane H., Tao R. & Iezzoni A. F. (2002):** Self-compatibility and incompatibility in tetraploid sour cherry (*Prunus cerasus* L.). *Sexual Plant Reproduction* 15: 39-46.
- Hauck N. R., Yamane H., Tao R. & Iezzoni A. F. (2006):** Accumulation of nonfunctional S-haplotypes results in the breakdown of gametophytic self-incompatibility in tetraploid *Prunus*. *Genetics* 172: 1191-1198.
- Hegarty M. J. & Hiscock S. J. (2005):** Hybrid speciation in plants: new insights from molecular studies. *New Phytologist* 165: 411-423.
- Hengstum T., Lachmuth S., Oostermeijer J. G. B., Nijs H. J. C. M., Meirmans P. G. & Tienderen P. H. (2012):** Human-induced hybridization among congeneric endemic plants on Tenerife, Canary Islands. *Plant Systematics and Evolution* 298:1119-1131.
- Holub J. (2003):** *Crataegus* L. In: Hejný S. & Slavík B. [eds.] (2003): Květena České republiky III. Academia, Praha.
- Horvath A., Zanetto A., Christmann H. & Laigret F. (2008b):** Genetic diversity and relationships among *Prunus cerasifera* (cherry plum) clones. *Botany* 86: 1311-1318.

- Horvath A., Zanetto A., Christmann H., Laigret F. & Tavaud M. (2008a):** Origin of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) genomes. *Acta Horticulturae* 5: 131-136.
- Hrótko K. & Fascar G. (1996):** Taxonomic classification of Hungarian populations of *Prunus fruticosa* (Pall.) Woronow hybrids. *Acta Horticulturae* 410: 495-498.
- Hrubý K. (1962a):** Compatibility relations in some sweet cherry cultivars. *Biologia Plantarum* 4: 54-60.
- Hrubý K. (1962b):** Chromosome behaviour and phylogeny of cultivated *Cerasus*. *Preslia* 34: 85-97.
- Husband B. C. (2004):** The role of triploid hybrids in the evolutionary dynamics of mixed-ploidy populations. *Biological Journal of the Linnean Society* 82: 537-546.
- Hyams E. (1976):** Rostliny ve službách člověka. Přeložila Pokorná V. Orbis, Praha.
- Challice J. (1981):** Chemotaxonomic studies in the family Rosaceae and evolutionary origins of the subfamily *Maloideae*. *Preslia* 53: 289-304.
- Chán V. (1999):** Komentovaný Červený seznam květeny jižní části Čech. Příroda, Praha.
- Chrtek J. (1992):** Amygdalaceae D. Don. In: Hejný S. & Slavík B. [eds.] (1992): Květena České republiky III. Academia, Praha.
- Chudíková R. (2010):** Reprodukčná biológia vybraných taxonů čeláď Rosaceae L. [rukopis]. Dizertační práce. SPÚ, Nitra.
- Chudíková R., Ďurišová L., Baranec T. & Eliáš P. jun. (2012):** The reproductive biology of selected taxa of the genus *Cerasus* Duham. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica* 54: 11-20.
- Chytrý M., Kučera T. & Kočí M. (2001):** Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Iezzoni A. F. (2008):** Cherries. In: Hancock J. F. [ed.] (2008): Temperate Fruit Crop Breeding. Germplasm to Genomics. Springer, Netherlands.
- Iezzoni A. F. & Mulinix C. A. (1992):** Variation in bloom time in a sour cherry germplasm collection. *HortScience* 27: 1113-1114.
- Ivanišová K. (2009):** Reprodukčná biológia a ekofyziológia vybraných xerofytných druhov na Slovensku. [rukopis]. Dizertační práce. SPÚ, Nitra.
- Iwata H., Niikura S., Matsuura S., Takano Y. & Ukai Y. (1998):** Evaluation of variation of root shape of Japanese radish (*Raphanus sativus* L.) based on image analysis using elliptic Fourier descriptors. *Euphytica* 102: 143-149.
- Iwata H. & Ukai Y. (2002):** SHAPE: a computer program package for quantitative evaluation of biological shapes based on elliptic Fourier descriptors. *The Journal of Heredity* 93: 384-385.
- Jäger E. J. & Seidel D. (1995):** Unterfamilie Prunoideae, In: Conert H. J., Jäger E. J., Kadereit J. W., Schultze-Motel W., Wagenitz G. & Weber H. E. [eds.] (1995): *Hegi Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, Band IV, Teil 2B. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin-Wien.
- Jedrzejczyk J. & Sliwinska I. (2010):** Leaves and seeds as materials for flow cytometric estimation of the genome size of 11 Rosaceae woody species containing DNA-staining inhibitors. *Journal of Botany* 2010: 1-9.
- Judd W. S., Campbell Ch. S., Kellog E. A., Stevens P. F. & Donoghue M. J. (2002):** Plant Systematics: A Phylogenetic Approach. Sinauer Associates, Inc., USA.
- Kaljud K. & Leht M. (2013):** Extensive introgressive hybridization between cultivated lucerne and the native sickle medic (*Medicago sativa* ssp. *falcata*) in Estonia. *Annales Botanici Fennici* 50: 23-31.
- Kawabata S., Yokoo M. & Nii K. (2009):** Quantitative analysis of corolla shapes and petal contours in single-flower cultivars of lisianthus. *Scientia Horticulturae* 121: 206-212.
- Kirschner J. (2002):** Rosaceae Juss., *Prunus* L. In: Kubát K., Hroudá L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. [eds.] (2002): Klíč ke květeně České Republiky. Academia, Praha.
- Kolář F., Lučanová M., Těšitel J., Loureiro J. & Suda J. (2012b):** Glycerol-treated nuclear suspensions – an efficient preservation method for flow cytometric analysis of plant samples. *Chromosome Research* 20: 303-315.

- Kolář F., Matějů J., Lučanová M., Chlumská Z., Černá K., Prach J., Baláž V. & Falteisek L. (2012a): Ochrana přírody z pohledu biologa. Proč a jak chránit českou přírodu. Dokořán, Praha.
- Krahulec F., Krahulcová A. & Rosenbaumová R. (2011): Diversita reprodukčních systémů v rodu *Pilosella* (chlupáček) a její odraz ve složení populací. In: Mandák B., Krahulec F. & Hroudová Z. [eds.]: Zprávy České botanické společnosti. Materiály 25: 7-19.
- Krahulcová A. (1998): Karyologie cévnatých rostlin při aplikaci metod klasického barvení chromozómů (Příručka praktických cvičení pro posluchače katedry botaniky Přírodovědecké fakulty UK). Průhonice.
- Krahulcová A., Krahulec F. & Kirschner J. (1996): Introgressive hybridization between a native and an introduced species: *Viola lutea* subsp. *sudetica* versus *V. tricolor*. *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica* 31: 219-244.
- Krahulcová A. & Rotreklová O. (2010): Use of flow cytometry in research on apomictic plants. *Preslia* 82: 23-39.
- Kuhl F. P. & Giardina C. R. (1982): Elliptic Fourier features of a closed contour. *Computer Graphics and Image Processing* 18: 236-258.
- Kuneš P. (2008): Předneolitická krajina, vegetace a role moderního člověka ve střední Evropě. *Živa* 4: 146-150.
- Lamont B. B., He T., Enright N. J., Krauss S. L. & Miller B. P. (2003): Anthropogenic disturbance promotes hybridization between *Banksia* species by altering their biology. *Journal of Evolutionary Biology* 16: 551-557.
- Lee S. & Wen J. (2001): A phylogenetic analysis of *Prunus* and the Amygdaloideae (Rosaceae) using ITS sequences of nuclear ribosomal DNA. *American Journal of Botany* 88: 150-160.
- Lepš J. & Šmilauer P. (2000): Mnohorozměrná analýza ekologických dat. Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, České Budějovice.
- Lepší P., Lepší M., Boublík K. & Kolář F. (2011): Reliktní a izolovaný výskyt *Prunus fruticosa* u Českého Krumlova. *Zprávy České Botanické Společnosti* 46: 39-44.
- Lepší M., Vít P., Lepší P., Boublík K. & Kolář F. (2009): *Sorbus portae-bohemicae* and *Sorbus albensis*, two new endemic apomictic species recognized based on a revision of *Sorbus bohemica*. *Preslia* 81: 63-89.
- Levin D. A., Francisco-Ortega J. & Jansen R. K. (1996): Hybridization and the extinction of rare plant species. *Conservation Biology* 10: 10-16.
- Lootens P., Waes V. J. & Carlier L. (2007): Description of the morphology of roots of *Chicorium intybus* L. partim by means of image analysis: comparison of elliptic Fourier descriptors and classical parameters. *Computers and Electronics in Agriculture* 58: 164-173.
- Loureiro J., Rodriguez E., Doležel J. & Santos C. (2006): Flow cytometric and microscopic analysis of the effect of tannic acid on plant nuclei and estimation of DNA content. *Annals of Botany* 98: 515-527.
- Ložek V. (1973): Příroda ve čtvrtohorách. Academia, Praha.
- Maghuly F., Schmoellerl B., Tensch E. M. & Laimer M. (2010): Genome size, karyotyping and FISH physical mapping of 45S and 5S genes in two cherry rootstocks: *Prunus subhirtella* and *Prunus incisa* × *serrula*. *Journal of Biotechnology* 149: 88-94.
- Macholán M. (1999): Prokrustes, deformace a nová morfometrie. Tichá revoluce v biometrii? *Vesmír* 78: 35-39.
- Májsky J. (1989): Využijeme višňu při šlechtění? *Živa* 2: 62.
- Marhold K. & Suda J. (2002): Statistické zpracování mnohorozměrných dat v taxonomii. Karolinum, Praha.
- Marhold K. & Wójcicki J. J. (1992): *Cerasus* Miller. In: Bertová L. [ed.] (1992): Flóra Slovenska IV./3. Veda, Bratislava.
- Marchese A., Bošković I., Caruso T. & Tobutt K. R. (2010): Intra-allelic variation in introns of the S₁₃-RNase allele distinguishes sweet, wild and sour cherries. *Tree Genetics & Genomes* 6: 963-972.
- Matzk F., Meister A. & Schubert I. (2000): An efficient screen for reproductive pathways using mature seeds of monocots and dicots. *The Plant Journal* 21: 97-108.

- Mayr E. (1967):** Artbegriff und evolution. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- McClure B. (2009):** Darwin's foundation for investigating self-incompatibility and the progress toward a physiological model for S-RNase-based SI. *Journal of Experimental Botany* 60: 1069-1081.
- Meusel H., Jäger E. & Weinert E. (1965):** Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Mičurín I. V. (1946):** Výsledky šedesátileté práce ovocnáře - šlechtitele. Ministerstvo zemědělství Československé republiky, Praha.
- Mráz P., Šingliarová B., Urfus T. & Krahulec F. (2008):** Cytogeography of *Pilosella officinarum* (Compositae): altitudinal and longitudinal differences in ploidy level distribution in the Czech Republic and Slovakia and the general pattern in Europe. *Annals of Botany* 101: 59-71.
- Musilová L. (2010):** Riziko hybridizace pěstovaných třešní s ohroženou třešní křovitou (*Prunus fruticosa*). [rukopis]. Bakalářská práce. Depon. In: Knihovna katedry botaniky Přírodovědecké fakulty UK, Praha.
- Neustupa J. (2006):** Co je to geometrická morfometrika aneb morfologie znovu na scéně. *Živa* 2: 54-56.
- Nishiwaki A., Mizuguti A., Kuwabara S., Toma Y., Ishigaki G., Miyashita T., Yamada T., Matuura H., Yamaguchi S., Rayburn A. L., Akashi R. & Stewart J. R. (2011):** Discovery of natural *Miscanthus* (Poaceae) triploid plants in sympatric populations of *Miscanthus sacchariflorus* and *Miscanthus sinensis* in southern Japan. *American Journal of Botany* 98: 154-159.
- Oberprieler Ch., Hartl S., Schauer K., Meister J. & Heilmann J. (2011):** Morphological, phytochemical and genetic variation in mixed stands and a hybrid swarm of *Senecio germanicus* and *S. ovatus* (Compositae, Senecioneae). *Plant Systematics and Evolution* 293:177-191.
- OECD (2002):** Consensus document on the biology of *Prunus* spp. (stone fruits). Environment Directorate. Joint meeting of the chemicals committee and working party on chemicals, pesticides and biotechnology. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
- Ognajov V., Ljubojević M., Ninić-Todorović J., Bošnjaković G. & Barać G. (2012):** Morphometric diversity in dwarf sour cherry germplasm in Serbia. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 87: 117-122.
- Oldén J. E. & Nybom N. (1968):** On the origin of *P. cerasus* L. *Hereditas* 59: 327-345.
- Otto F. (1990):** DAPI staining of fixed cells for high-resolution flow cytometry of nuclear DNA. In: Crissman H. A. & Darzynkiewicz Z. [eds.]: *Methods in Cell Biology*, Vol. 33. Academic Press, New York.
- Pandey A., Nayar E. R., Venkateswaran K. & Bhandari D. C. (2008):** Genetic resources of *Prunus* (Rosaceae) in India. *Genetic Resources and Crop Evolution* 55: 91-104.
- Parsons K. & Hermanutz L. (2006):** Conservation of rare, endemic braya species (Brassicaceae): breeding system variation, potential hybridization and human disturbance. *Biological Conservation* 1228: 201-214.
- Peixe A., Barrosol J., Potes A. & Pais M. S. (2004):** Induction of haploid morphogenic calluses from *in vitro* cultured anthers of *Prunus Armeniaca* cv. 'Harcot'. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 77: 35-41.
- Pignatti S. (1982):** *Prunus* L. In: Pignatti S. [ed.] (1982): *Flora d'Italia*. Volume 1. Edagricole, Bologna.
- Pruski K. (2007):** Tissue culture propagation of mongolian cherry (*Prunus fruticosa* L.) and nanking cherry (*Prunus tomentosa* L.). In: Jain S. M. et Häggman H. [eds.] (2007): *Protocols for Micropropagation of Woody Trees and Fruits*, Springer, Netherlands.
- Příhoda A. (1952):** Víšeň křovitá, její praktický význam a ochrana. *Ochrana přírody* 7: 87-88.
- Ramsey J. & Schemske D. W. (1998):** Pathways, mechanisms, and rates of polyploid formation in flowering plants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 467-501.

- Ramsey M., Vaughton G., Ascough G. & Johnson S. D. (2011):** Triploidy causes sexual infertility in *Cyrtanthus breviflorus* (Amaryllidaceae). *Australian Journal of Botany* 59: 238-243.
- Repplinger M., Johannesen J., Seitz A. & Comes H. P. (2007):** Morphological and molecular evidence for hybridization and introgression in Central Europe *Arctium* (Asteraceae). *Plant Systematics and Evolution* 268: 75-95.
- Rieseberg L. H. & Ellstrand N. C. (1993):** What can molecular and morphological markers tell us about plant hybridization? *Critical Reviews in Plant Sciences*, 12: 213-241.
- Rieseberg L. H. & Wendel J. H. (1993):** Introgression and its consequences in plants [online]. In: Harrison N.G. [ed.] (1993): *Hybrid zones and the evolutionary process*. Oxford University Press, New York. 19.7. 2013 dostupné z <http://www.google.com/books?hl=cs&lr=&id=aFJFkVKskYIC&oi=fnd&pg=PA70&dq=rieseberg+wendel&ots=MBiUloNcLD&sig=Z88EL9fM4ne8PGU4W8zZwa3LXFE#v=onepage&q=rieseberg%20wendel&f=false>.
- Rieseberg L. H. & Willis J. H. (2007):** Plant speciation. *Science* 317: 910-914.
- Říha J. (1919):** České ovoce II, Třešně, višně, slívy a švestky. Československá pomologická společnost, Praha.
- Samadi N., Ghaffari S. M. & Akhiani H. (2013):** Meiotic behaviour, karyotype analyses and pollen viability in species of *Tamarix* (Tamaricaceae). *Willdenowia* 43: 195-203.
- Săvulescu T. (1956):** Prunoideae Focke. In Săvulescu T. [ed.] (1956): *Flora Reipublicae Popularis Romanicae*. Volume 4. Editura Academiei Republicii Populare Romîne, Bucuresti.
- Seifertová K. (2009):** Zhodnocení mezidruhové hybridizace hadcového endemita *Cerastium alsinifolium* Tausch (Caryophyllaceae) [rukopis]. Diplomová práce. Depon. In: Knihovna katedry botaniky Přírodovědecké fakulty UK, Praha.
- Scholz H. & Scholz I. (1995):** Unterfamilie Prunoideae, In: Conert H. J., Jäger E. J., Kadereit J. W., Schultze-Motel W., Wagenitz G., Weber H. E. [eds.]: *Hegi Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, Band IV, Teil 2B. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin-Wien.
- Schönswetter P., Suda J., Popp M., Weiss-Schneeweiss H. & Brochmann C. (2007):** Circumpolar phylogeography of *Juncus biglumis* (Juncaceae) inferred from AFLP fingerprints, cpDNA sequences, nuclear DNA content and chromosome numbers. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 42: 92-103.
- Schuster M. & Ahne R. (1997):** Karyological studies of *Prunus avium* L. *Current Topics in Plant Cytogenetics Related to Plant Improvement* '97: 129-132.
- Schuster M. & Schreiber H. (2000):** Genome investigation in sour cherry, *P. cerasus* L. *Acta Horticulturae* 538: 375-379.
- Schueler S., Tusch A., Schuster M. & Ziegenhagen B. (2003):** Characterization of microsatellites in wild and sweet cherry (*Prunus avium* L.) – markers for individual identification and reproductive processes. *genome* 46: 95-102.
- Simpson M. G. (2006):** *Plant Systematics*. Elsevier academic press, Amsterdam.
- Sinskaja E. N. (1973):** Historická geografie kulturních plodin. Academia, Praha.
- Slavík B. (1997):** Fytogeografická charakteristika. In: Hejný S., Slavík B. [eds.] (1997): *Květena České republiky I. díl*. Academia, Praha.
- Slavík B. (1998):** Phytocartographical syntheses of the Czech Republic III. Academia, Praha.
- Slavíková Z. (2002):** Morfologie rostlin. Nakladatelství Karolinum. Praha.
- Soltis D. E., Albert V. A., Leebens-Mack J., Bell C. D., Paterson A. H., Zheng C. F., Sankoff D., dePamphilis C. W., Wall P. K. & Soltis P. S. (2009):** Polyploidy and angiosperm diversification. *American Journal of Botany* 96: 336-348.
- Song Z., Zhu W., Rong J., Xu X., Chen J. & Lu B. R. (2006):** Evidences of introgression from cultivated rice to *Oryza rufipogon* (Poaceae) populations based on SSR fingerprinting: implications for wild rice differentiation and conservation. *Evolutionary Ecology* 20: 501-522.
- Suda J. (2005):** Co se skrývá za průtokovou cytometrií? *Živa* 53: 46-48.
- Suda J. (2011):** Průtoková cytometrie a její využití v botanice. In: Mandák B., Krahulec F. & Hroudová Z. [eds.]: *Zprávy České botanické společnosti. Materiály* 25: 21-42.

- Suda J., Krahulcová A., Trávníček P., Rosenbaumová R., Peckert T. & Krahulec F. (2007b):** Genome size variation and species relationships in *Hieracium* sub-genus *Pilosella* (Asteraceae) as inferred by flow cytometry. *Annals of Botany* 100: 1323-1335.
- Suda J. & Trávníček P. (2006):** Reliable DNA ploidy determination in dehydrated tissues of vascular plants by DAPI flow cytometry: New prospects for plant research. *Cytometry* 69: 273-280.
- Suda J., Weiss-Schneeweiss H., Tribisch A., Schneeweiss G. A., Trávníček P. & Schönswetter P. (2007a):** Complex distribution patterns of di-, tetra-, and hexaploid cytotypes in the European high mountain plant *Senecio carniolicus* (Asteraceae). *American Journal of Botany* 94: 1391-1401.
- Sun M. & Lo E. Y. Y. (2011):** Genomic markers reveal introgressive hybridization in the Indo-West Pacific mangroves: a case study. *PLoS ONE* 6: 1-10.
- Sus J. & Blažek J. (2002):** *Obrazový atlas peckovin 1. Odrůdy slivoní, třešní a višní.* Nakladatelství květ, Praha.
- Syafaruddin, Yoshioka Y., Horisaki A., Niikura S. & Ohsawa R. (2006):** Interspecific variation in floral organs and structure in *Brassica rapa* L. analyzed by principal component analysis. *Breeding Science* 56: 189-194.
- Šmarda P., Bureš P. & Horová L. (2007):** Random distribution pattern and non-adaptivity of genome size in highly variable population of *Festuca pallens*. *Annals of Botany* 100: 141-150.
- Tavaud M., Zanetto A., David J. L., Laigret F. & Dirlewanger E. (2004):** Genetic relationships diploid and allotetraploid cherry species (*Prunus avium*, *Prunus ×gondounii* and *Prunus cerasus*). *Heredity* 93: 631-638.
- Ter Braak C. J. F. & Šmilauer P. (2002):** *CANOCO Reference Manual and Cano Draw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5).* Microcomputer Power, Ithaca, New York.
- Thórsson Æ. Th., Pálsson S., Lascoux M. & Anamthawat-Jónsson K. (2010):** Introgression and phylogeography of *Betula nana* (diploid), *B. pubescens* (tetraploid) and their triploid hybrids in Iceland inferred from cpDNA holotype variation. *Journal of Biogeography* 37: 2098-2110.
- Trávníček P., Kubátová B., Čurn V., Rauchová J., Krajníková E., Jersáková J. & Suda J. (2011):** Remarkable coexistence of multiple cytotypes of the *Gymnadenia conopsea* aggregate (the fragrant orchid): evidence from flow cytometry. *Annals of Botany* 107: 77-87.
- Tsukamoto T., Hauck N. R., Tao R., Jiang N. & Iezzoni A. F. (2010):** Molecular and genetic analysis of four nonfunctional S haplotype variants derived from a common ancestral S haplotype identified in sour cherry (*Prunus cerasus* L.). *Genetics* 184: 411-427.
- Tsukamoto T., Potter D., Tao R., Vieira P., Vieira J. & Iezzoni A. (2008):** Genetic and molecular characterization of free novel S-haplotypes in sour cherry (*Prunus cerasus* L.). *Journal of Experimental Botany* 59: 3169-3185.
- Úradníček L., Maděra P., Kolibáčová S., Koblížek J. & Šelf J. (2001):** *Dřeviny České republiky.* Matice Lesnická, s.r.o., Písek.
- Velička M. (1996):** Ochrana genofondu ohrožených druhů dřevin na severní Moravě. *Příroda* 6: 169-182.
- Viscosi V. & Fortini P. (2011):** Leaf shape variation and differentiation in the three sympatric white oak species revealed by elliptic Fourier analysis. *Nordic Journal of Botany* 29: 632-640.
- Vít P. (2006):** Variabilita endemických zástupců rodu *Sorbus* L. v ČR: morfometrické, karyologické a molekulární zhodnocení. [rukopis]. Diplomová práce. Depon. In: Knihovna katedry botaniky Přírodovědecké fakulty UK, Praha.
- Vivero J. L., Hernández-Bermejo J. E. & Ligerio J. P. (2001):** Conservation strategies and management guidelines for wild *Prunus* genetic resources in Andalusia, Spain. *Genetic Resources and Crop Evolution* 48: 1-14.
- Vondráček J. (1979):** Třešně. Višně. In: Dvořák A., Cvopa J., Jašík K., Kalášek J., Lánská D., Richter M., Schubert V. & Vachůn Z. [eds.] (1979): *Atlas odrůd ovoce.* Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

- Vujović T., Cerović R. & Ružić D. (2012):** Ploidy level stability of adventitious shoots of sour cherry 'Čačanski Rubin' and Gisela 5 cherry rootstock. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 111: 323-333.
- Wanke M., Chojnacki T. & Świeżewska E. (1998):** The diversity of polyprenol pattern in leaves of fruit trees belonging to Rosaceae and Cornaceae. *Acta Biochemica Polonica* 45: 811-818.
- Webb D. A. (1968):** *Prunus* L. In: Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. [eds.] (1968): *Flora Europaea*, Volume 2. At the University Press, Cambridge.
- Wen J., Berggren S. T., Lee Ch., Ickert-Bond S., Yi T., Yoo K., Xie L., Shaw J. & Potter D. (2008):** Phylogenetic inferences in *Prunus* (Rosaceae) using chloroplast *ndhF* and nuclear ribosomal ITS sequences. *Journal of Systematics and Evolution* 46: 322-332.
- Weissmann S., Feldman M. & Gressel J. (2005):** Sequence evidence for sporadic intergeneric DNA introgression from wheat into a wild *Aegilops* species. *Molecular Biology and Evolution* 22: 2055-2062.
- Wissemann V. (2007):** Plant evolution by means of hybridization. *Systematics and Biodiversity* 5: 243-253.
- Wójcicki J. J. (1988):** Variability of *Prunus fruticosa* Pallas. (In Polish). Ph.D. Thesis. Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Krakow.
- Wójcicki J. J. (1991a):** Variability of *Prunus fruticosa* Pall. and the problem of antropohybridization. In: Zarzycki K., Landolt E. & Wójcicki J. J. [eds.] (1991): Contributions to the knowledge of flora and vegetation of Poland. Vol. 1. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH 106: 266-272, Stiftung Rübel, Zürich.
- Wójcicki J. J. (1991b):** *Prunus* × *stacei* (Rosaceae), a new spontaneous threefold hybrid *P. fruticosa*, *P. cerasus* a *P. avium*. *Fragmenta Floristica et Geobotanica* 35:139-142.
- Wójcicki J. J. (1993):** In: Zarzycki K. & Kaźmierczakowa R. [eds.] (1993): Polish plant red data book, Pteridophyta and Spermatophyta. Polish Academy of Sciences, Cracow.
- Wójcicki J. J. & Marhold K. (1993):** Variability, hybridization and distribution of *Prunus fruticosa* (Rosaceae) in the Czech Republic and Slovakia. *Polish Botanical studies* 5: 9-24.
- Wolf D. E., Takebayashi N. & Rieseberg L. H. (2001):** Predicting the risk of extinction through hybridization. *Conservation Biology* 15: 1039-1053.
- Wünsch A. & Hormaza J. I. (2004a):** Cloning and characterization of genomic DNA sequences of four self-incompatibility alleles in sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Theoretical and Applied Genetics* 108: 299-305.
- Wünsch A. & Hormaza J. I. (2004b):** Genetic and molecular analysis in Cristobalina sweet cherry, a spontaneous self-compatible mutant. *Sexual Plant Reproduction* 17: 203-210.
- Yamane H., Ikeda K., Nauck N. R., Iezzoni A. F. & Tao R. (2003):** Self-incompatibility (S) locus region of the mutated S⁶-haplotype of sour cherry (*Prunus cerasus*) contains a functional pollen S allele and a non-function pistil S allele. *Journal of Experimental Botany* 54: 2431-2437.
- Yoshioka Y., Honjo M., Iwata H., Ninomiya S. & Oshawa R. (2007):** Pattern of geographical variation in petal shape in wild populations of *Primula sieboldii* E. Morren. *Plant Species Biology* 22: 87-93.
- Yoshioka Y., Iwata H., Hase N., Matsuura S., Ohsawa R. & Ninomiya S. (2006):** Genetic combining ability of petal shape in garden pansy (*Viola* × *wittrockiana* Gams) based on image analysis. *Euphytica* 151: 311-319.
- Yoshioka Y., Iwata H., Ohsawa R. & Ninomiya S. (2004):** Analysis of petal shape variation of *Primula sieboldii* by elliptic Fourier descriptors and principal component analysis. *Annals of Botany* 94: 657-664.
- Zanetto A., Maggioni L., Tobutt K. R. & Dosba F. (2002):** *Prunus* genetic resources in Europe: Achievement and perspectives of a networking activity. *Genetic Resources and Crop Evolution* 49: 331-337.

Zerov D. K. (1954): Prunoideae Focke. In: Zerov D. K. [ed.] (1954): Flora RSS UCR. (Flora Reipublicae Sovieticae Socialisticae Ucrainicae). Volume 6. Academia Scientarium RSS UCR, Kiev.

Internetové zdroje:

APweb - Angiosperm Phylogeny Website. Version 12, červen 2012. 10.8. 2013 dostupné z <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>

Databáze EUNIS. 10.8. 2013 dostupné z <http://eunis.eea.europa.eu/>

Databanky flóry České republiky. 10.8. 2013 dostupné z <http://florabase.cz/databanka/index.php>

FAOSTAT – Food and Agriculture Organization of the United Nations. 10.8. 2013 dostupné z <http://faostat.fao.org>

NDSU – ND (North Dakota State University) Forest Service. North Dakota Tree Information center. 12.7. 2013 dostupné z www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/trees/eb38.pdf

8 Přílohy

- 1 Morfologické znaky *P. fruticosa*, *P. cerasus* a *P. avium* udávané v základních literárních pramenech (Ferkl 1958, Webb 1968, Wójcicki 1988, Dostál 1989, Chrtek 1992, Marhold et Wójcicki 1992, Scholz et Scholz 1995, Kirschner 2002, Haeupler et Muer 2007).

| znak | <i>Prunus fruticosa</i> | <i>Prunus cerasus</i> | <i>Prunus avium</i> |
|---|---|--|--|
| životní forma | poléhavý keř | velký keř / strom | strom |
| výška | 20-100-150 cm | 200-1500 cm / max. 800 cm | 100-200-300-3500 cm |
| zbarvení větví/letorostů | světle hnědé, lesklé | fialovohnědé až červenohnědé, popelovité | lesklé, šedavé, později tmavohnědé |
| odění větví/letorostů | chlupaté až roztroušeně chlupaté, později olysalé až lysé (letorosty) | lysé | lysé |
| velikost listů | na brachyblastech menší | ± stejně velké / na brachyblastech menší | ± stejně velké |
| délka čepele na brachyblastech | (1,5-)2,0-3,9(-4) cm | 5-8(-12) cm | - |
| délka čepele na makroblastech | 3,5-5,5(-6,0) cm | 3,4-5-8(-12) cm | 5,6-8-14,3-16 cm |
| tvár čepele na brachyblastech | obvejčitá | obvejčitá až eliptická | obvejčitá až eliptická |
| tvár čepele na makroblastech | eliptická až obvejčitá | obvejčitá až eliptická | obvejčitá až eliptická |
| šířka čepele | 0,6-0,8-1,0-1,7-2,5(-3,2) cm | 1,9-2,5-4,5(-5,0) cm | 3,2-7-8 cm |
| tvár zakončení čepele | špičatá až tupě špičatá/zaoblená nebo tupá | špičatá, zašpičatělá, protažená špička | silně protažená špička/krátká špička |
| tvár báze čepele | klínovitě zúžená, zřídka srdčitá | klínovitě zúžená | klínovitě zúžená, zřídka srdčitá |
| okraj čepele | pilovitý/1-2x drobně zoubkovaný | pilovitý až 2x pilovitý | pilovitý až 2x pilovitý |
| odění svrchní strany čepele | lysá, lesklá | lysá, někdy slabě lesklá | krátké chlupy (0,05-0,3 mm)/lysá nebo s ojedinělými chlupy |
| odění hlavní žilky svrchní strany čepele | ojediněle slabě chlupatá | chlupatá | - |
| odění bočních žilek svrchní strany čepele | - | - | krátké chlupy (0,05-0,3 mm) |
| odění spodní strany čepele | matná, lysá nebo s roztroušenými chlupy (zejména při hlavní žilce) | matná, roztroušeně chlupatá až olysalá | delší chlupy než na svrchní straně/v mládí chlupatá pozděj olysalá |

| | | | |
|--|--|--|---|
| odění hlavní žilky spodní strany čepele | lysá | chlupatá | - |
| odění postranních žilek spodní strany čepele | lysá | chlupatá | - |
| délka řapíku | 2-5-10-15 mm/max. 7 mm/max. 12 mm | 6-10-30 mm | 14-19 mm |
| odění řapíku | lysý | chlupatý | většinou chlupatý |
| žlásky na řapíku | bez žlázek | 1-3 žlásky, vz. bez žlázek | často |
| žlásky na čepeli | drobné, někdy zploštělé, vždy na okraji čepele nad bazální částí | větší než u <i>P. fruticosa</i> , zploštělé/vypuklé, výše nad bazální částí čepele, zřídka na bázi | dlanité, v bazální části čepele |
| palisty | záhy opadavé, 2-5 mm dlouhé, čárkovité nebo elipsovité, na okraji pilovité | opadavé, delší než 6 mm, čárkovité, na okraji pilovité | čárkovité, na okraji pilovité |
| tvar stěn epidermálních buněk na spodní straně listu | rovné | zvlněné | zvlněné až hluboko promáčknuté |
| velikost květu | 15 mm | 20-30 mm | 20-35 mm |
| doba rozkvétání | duben-květen | duben-červen | duben-květen |
| tvar korunních lístků | obvejčité, na vrcholu mělce vykrojené | okrouhlé až široce obvejčité, krátce nehetnaté | obvejčité až široce obvejčité, vz. okrouhlé, na vrcholu mělce vykrojené |
| délka korunních lístků | 3,5-5-7-10 mm | 5-7-10-12,6 mm | 8-10-15 mm |
| šířka korunních lístků | 2,2-6,3 mm | 6,0-13,0 mm | 7-11 mm |
| barva korunních lístků | bílé/bílorůžové | bílé/bílorůžové | bílé vz. narůžovělé, růžové |
| tvar kališních lístků | trojúhelníkovitě vejčité, tupé | trojúhelníkovitě vejčité, na okraji žláznatě pilovitě zubaté | vejčité a tupé |
| délka kališních lístků | obvykle do ½ délky češule | větší než ½ délky češule | větší než ½ délky češule |
| okraj kališních lístků | zoubkovaný | zoubkovaný | celistvý |
| délka květní stopky | 10-30-(40) mm | 20-40 mm/10-30 mm | 20-50 mm |
| tvar češule | zvonkovitá | široce zvonkovitá | baňkovitá, v ústí zúžená |
| pestík | obvykle chlupatý, čnělka přechází postupně v semeník | velmi řidce chlupatý, čnělka se odděluje od semeníku | lysý, čnělka se výrazně odděluje od semeníku |
| tvar peckovice | kulovitý až vejcovitý | kulovitý až široce vejcovitý | kulovitý |
| délka peckovice | 5,2-7-10 mm/max. 9 mm | 7-12-15 mm | 5,5-10,5-12-15 mm |
| šířka peckovice | 4,0-6,7 mm | 6,5-10 mm | 4,5-8,5 mm |
| barva peckovice | tmavočervená | červená až černá, žlutavá až oranžová | červená, tmavočervená až téměř černá, oranžová až žlutá |

| | | | |
|-----------------------|----------------|-------------------------------|--------------------|
| mezokarp | mírně kyselý | kyselý | natrpklý až sladký |
| doba zrání | červenec-srpen | polovina června-začátek srpna | květen-červenec |
| pecka | hladká | hladká | hladká |
| velikost pecky | 5-8(-9) mm | 7-10 mm | 6-10 m |

2 Morfologické znaky hybridů *P. ×eminens*, *P. ×mohacsyana* a *P. ×stacei* udávané v základních literárních pramenech (Beck 1893, Wójcicki 1988, Wójcicki 1991b, Marhold et Wójcicki 1992, Haeupler et Muer 2007).

| znak | <i>Prunus ×eminens</i> | <i>Prunus ×mohacsyana</i> | <i>Prunus ×stacei</i> |
|--|---|--|--|
| životní forma | keř / nízký strom | keř | nízký strom |
| výška | 50-100-150 cm | - | max. 250 cm |
| zbarvení větví/letorostů | zelenavé, později červenohnědé, sivé | zelenavé, později červenohnědé | - |
| odění větví/letorostů | lysé, velmi zřídka chlupaté | lysé | - |
| velikost listů | - | - | na brachyblastech menší |
| délka čepele na brachyblastech | - | - | 3,8-6,4 cm |
| délka čepele na makroblastech | - | - | - |
| tvar čepele na brachyblastech | - | obvejčitá až obkopinatá | elipsovité, vejcovité až úzce obvejčitá |
| tvar čepele na makroblastech | - | - | vejčitá až obvejčitá |
| šířka čepele | - | - | 2,1-3,8 cm |
| tvar zakončení čepele | zaokrouhlená, tupě končící / zašpičatělá | dlouhá nebo krátká špička | náhle zakončená špičkou |
| tvar báze čepele | - | - | klínovitá nebo široce klínovitá |
| okraj čepele | nepravidelně drobně/hrubě vroubkovaně pilovitý/ 2x vroubkovaně žláznatě pilovitý | nepravidelně vroubkovaně pilovitý (1x nebo 2x) | nepravidelně pilovité (1x nebo 2x) |
| odění svrchní strany čepele | lysá, chlupatá jen při střední žilce, lesklá/matná | lysá, lesklá | řídce chlupatá, vz. krátké chlupy při postranních žilkách (0,05-0,3 mm), delší pouze na hlavní žilce |
| odění spodní strany čepele | chlupatá, zřídka chlupy je při střední žilce | chlupatá | chlupatá, chlupy 1 mm |
| délka řapíku | - | - | 12-26 mm |
| odění řapíku | - | - | zřídka chlupatý |
| žlásky na řapíku | - | 1-3(-5) | v horní části (vz.), 0-1-3 |
| žlásky na čepeli | na bázi čepele, 2 | variabilní tvar, obv. dlanité, na bázi čepele, 1-3(-5) | na i nad bázi čepele, 0-1-3 |
| palisty | - | - | záhy opadavé, 6-12 mm, čárkovité, na bázi širší, zašpičatělé, jemně zubaté |
| tvar stěn epidermálních buněk na spodní straně listu | - | zvlněné | silně zvlněné až hluboko promáčknuté |

| | | | |
|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
| velikost květu | - | - | - |
| doba rozkvétání | duben-květen | - | - |
| tvár korunních lístků | obvejčité | - | okrouhlé až eliptické |
| délka korunních lístků | 5-8-10 mm | - | 9,6-13,3 mm |
| šířka korunních lístků | - | - | 7,0-9,7 mm |
| barva korunních lístků | bílé | - | bílé nebo světle růžové |
| tvár kališních lístků | zaokrouhlené, žláznatě třásnité | vejčité, zaokrouhlené | tupé |
| délka kališních lístků | - | ± jako délka češule | 0,8-1,1 délky češule, 3,8-5,5 mm |
| okraj kališních lístků | - | nepravidelně žláznatě pilovitý | celistvý, nepravidelně jemně zoubkovaný |
| délka květní stopky | - | - | 12-25 mm |
| tvár češule | - | zvonkovitá | zvonkovitá |
| tvár peckovice | téměř kulovitý | - | téměř kulovitý |
| délka peckovice | 10-12 mm/5-10 mm | - | 14 mm |
| barva peckovice | černá | - | - |
| mezokarp | nechutný, sladký | - | - |
| pecka | svrasklá a brázditá | - | obvejčitá a hladká |

3 Neověřené lokality *Prunus fruticosa* v České republice (CZ) a Polsku (PL).

| lokalita | stát | blížeší popis lokality | GPS souřadnice |
|---------------------|------|--|-------------------------------|
| Dąbie | PL | | N50°20'26.00", E20°10'50.00" |
| Dobužek | PL | | N50°34'38.00", E23°42'36.00" |
| Dolina Czarnej Nidy | PL | | N50°44'54.00", E20°35'40.00" |
| Drewniki | PL | | N50°54'38.00", E23°21'54.00" |
| Hnanice (NP Podýjí) | CZ | vinice Šobes | N48°48'59.72", E15°58'46.72" |
| Horodysko | PL | | N50°49'24.6", E23°24'09.0" |
| Hostovice | CZ | | N50°38'43.94", E14°1'17.92" |
| Hradčany | CZ | Báň | N50°9'31.291", E15°16'40.711" |
| Chropyně | CZ | lužní les Rasina | N49°22'8.591", E17°23'26.984" |
| Chroustov | CZ | Stráž u Chroustova | N50°3'57.831", E14°59'43.905" |
| Ketkovice | CZ | svahy nad levým břehem Oslavy pod zříceninou Levnov 2,8 km JZ obce | N49°8'18.75", E16°14'20.06" |
| Kosmonosy | CZ | Vrch Bába u Kosmonos | N50°27'27.623", E14°57'2.701" |
| Kumów Majoracki | PL | | N51°0'42.00", E23°32'56.00" |
| Lhotka u Mělníka | CZ | | N50°23'4.097", E14°32'28.412" |
| Ostoja Nidziańska | PL | | N50°24'42.00", E20°36'26.00" |
| Posadów | PL | | N50°30'29.00", E23°48'55.00" |
| Praha - Radotín | CZ | Lochkovský profil | N49°59'55.29", E14°20'0.46" |
| Radouň | CZ | | N50°29'9.78", E14°24'6.75" |
| Trnava | CZ | | N49°15'26.14", E15°55'52.94" |
| Třebíč | CZ | | N49°13'33.43", E15°52'47.42" |
| Ústí nad Labem | CZ | | N50°38'57.6", E14°02'15.3" |
| Vědlice | CZ | | N50°31'35.71", E14°20'33.16" |
| Vícov | CZ | Za Hrnčířkou | N49°29'6.936", E16°59'36.632" |
| Wały | PL | | N50°20'27.00", E20°13'38.00" |

4 Studované lokality *Prunus fruticosa* v České republice.

| populace | lokalita | blížeší popis lokality | GPS souřadnice | nadm. výška (m n. m.) |
|----------|-----------------------------|--|----------------------------|-----------------------|
| P24 | Lovoš | JJZ svah | N50°31'35.40", E14°1'2.30" | 495 |
| P26 | Dlouhá loučka | spodní část, zarostlá stráž, lem lesa, J svah | N49°42'27.6", E16°38'39.3" | 446 |
| P27 | Cakov | nad řekou Blata, polykormon, vysoký porost podél cesty vedle pole | N49°37'25.6", E17°01'44.8" | 299 |
| P30 | Slatinky-Malý Kosíř | cestou k vrcholu, polykormon | N49°33'17.8", E17°05'29.3" | 311 |
| P31 | Hněvotín | Na Skále, rozsáhlá populace | N49°33'21.4", E17°10'40.9" | 245 |
| P33 | Sedlec | Liščí vrch | N48°47'35.9", E16°41'37.3" | 254 |
| P34 | Sedlec | Liščí vrch | N48°47'41.8", E16°41'43.5" | 252 |
| P36 | Znojensko | X | X | X |
| P40 | Brno - Hády | u cestičky přímo nad lomem | N49°13'09.5", E16°40'30.7" | 387 |
| P41 | Karlštejn - Krupná | pravý břeh Berounky, vápencový výchoz (páty od Karlštejna), skalky | N49°55'46.6", E14°09'03.4" | 268 |
| P42 | Karlštejn - Budňanská skála | NPR Karlštejn, u cesty na Javorku, vyhlídka Budňanská skála | N49°56'05.0", E14°10'54.0" | 263 |
| P43 | Karlštejn - u kempu | NPR Karlštejn, nad silnicí u kempu, skalky nad cestou u cesty k Vinici | N49°56'03.0", E14°10'10.3" | 230 |

| | | | | |
|------|------------------------|--|-----------------------------|-----|
| P45 | Srbsko - nad hřištěm | NPR Karlštejn, skály, porost podél skalního výchozu | N49°56'29.3", E14°07'58.9" | 253 |
| P46 | Beroun - Hostim | NPR Karlštejn, zarůstající louka, lem křovin | N49°57'35.8", E14°08'04.0" | 239 |
| P47 | Vrbčany | Stráně u splavu, druhá stráně ve směru od Chroustova, skály nad tratí - porost na zlomu skal | N50°03'33.8", E15°00'05.8" | 218 |
| P49 | Zeměchy u Kralup n. V. | Sprašová rokle u Zeměch, na hraně rokle na spraši | N50°13'38.6", E14°16'02.4" | 212 |
| P75 | Pouzďřany | Pouzďřanská step | N48°56'49.4", E16°38'35.6" | 295 |
| P76 | Milá | porost s <i>P. spinosa</i> | N50°26'1.50", E13°45'26.58" | 443 |
| P78 | Křešov | suchá stráně, jižní expozice | N50°29'57.6", E14°24'55.8" | 252 |
| P83 | Bořeň | na vyhlídce při cestě na vrchol, u skály (nad řekou, silnicí a žel. tratí), v hustém porostu <i>P. spinosa</i> | N50°31'55.4", E13°45'32.4" | 244 |
| P85 | Chotiměř | bezlesé návrší nad tratí do Dobkoviček (na vrcholu kříž), kousek pod vrcholem | N50°33'17.8", E13°59'43.1" | 329 |
| P95 | Dubice | vrch Výslunní, Doerellova vyhlídka, skalní step | N50°35'10.5", E14°01'31.0" | 271 |
| P98 | Církvice | skalní výchozy | N50°34'58.4", E14°02'15.7" | 240 |
| P100 | Číhalín | okraj borového lesíku (obklopen poli), populace zarostlá v <i>Rubus</i> sp. | N49°15'34.3", E15°48'19.9" | 504 |
| P101 | Dolní Heřmanice | skalnatý ostrůvek v poli | N49°18'44.19", E16°2'53.65" | 514 |
| P102 | Trnava | při okraji polní cesty, křoviny se skalkami, rozsáhlá populace zarostlá v trávě | N49°15'33.8", E15°55'45.0" | 468 |
| P104 | Pocoucov | křovinatý skalnatý ostrůvek v poli | N49°14'31.5", E15°54'39.1" | 472 |
| P105 | Ptáčov | křovinatý skalnatý ostrůvek u polní cesty | N49°13'57.3", E15°55'22.7" | 457 |
| P106 | Ptáčov | křovinatý sklanatý ostrůvek u malého krmelce a složeného dřeva, rozsáhlá populace, celá zarostlá | N49°13'46.3", E15°55'10.5" | 448 |
| P108 | Ptáčov | kamenitý ostrůvek s křovinami podél lesní cesty | N49°13'41.5", E15°54'51.0" | 450 |
| P110 | Vémyslice | Na Kocourkách, bývalá vinice | N48°59'49.9", E16°14'53.1" | 304 |
| P111 | Pocoucov | křoviny se skalkami u cesty mezi poli | N49°14'19.3", E15°54'33.9" | 464 |
| P112 | Hnanice (NP Podýjí) | PP Horecký kopec, na dvou malých kopečkách | N48°47'37.2", E15°58'25.5" | 281 |
| P114 | Hnanice (NP Podýjí) | u cesty u vinice, až ke křížku, kolem malého bývalého lomu | N48°48'06.9", E15°58'59.9" | 288 |
| P118 | Nový Přerov | Lange Wart, stepní stráně, kopec mezi vinicemi, pod vrcholem v trávě a křovinách | N48°47'56.8", E16°31'06.2" | 243 |
| P153 | Český Krumlov | pod svahem podél tratě, na skalkách a plošině nad tratí, část v zahradě u domu | N48°49'8.76", E14°18'33.54" | 551 |

5 Studované lokality hybridu *P. ×eminens* v České republice.

| populace | lokalita | blížejší popis lokality | GPS souřadnice | nadm. výška (m n. m.) |
|----------|-------------------------|---|----------------------------|-----------------------|
| P37 | Praha - Sedlec | Sedlecké skály, skalky východní svah, nad roklinkou | N50°08'18.8", E14°23'26.7" | 221 |
| P38 | Dryšice | remízek u pole | N49°20'20.8", E17°02'59.0" | 357 |
| P39 | Prostějov - Domamyslice | Dolní vinohrádky, podél polní cesty | N49°27'07.0", E17°03'21.4" | 305 |
| P89 | Ústí nad Labem | světlna s vyhlídkou u zelené turistické cesty, keřůky s velkými listy zarostlé ve vyšší trávě | N50°38'39.2", E14°02'20.3" | 295 |
| P92 | Podlešín | Vrkoč, křovinatý lesní lem | N50°37'33.4", E14°02'22.5" | 430 |
| P93 | Chvalov | skalky, skalní step - velmi prudký svah | N50°36'03.5", E14°03'18.3" | 340 |

| | | | | |
|------|------------------|--|-----------------------------|-----|
| P107 | Ptáčov | kamenitý ostrůvek podél polní cesty, porost <i>Corylus avellana</i> | N49°13'41.7", E15°55'02.7" | 446 |
| P116 | Tasovice | skalní výchozy nad řekou, podél cestičky | N48°49'50.72", E16°8'21.85" | 227 |
| P145 | Přerov nad Labem | Přerovská hůra, v křovinách | N50°09'38.7", E14°50'43.9" | 221 |
| P146 | Přerov nad Labem | Přerovská hůra, porost podél polní cesty a po stráni dál nahoru až k horní cestě | N50°09'42.7", E14°50'17.8" | 220 |
| P147 | Přerov nad Labem | Přerovská hůra, křoví nad cestou, až k další cestě, v louce pod cestou | N50°09'43.3", E14°50'16.5" | 227 |

6 Studované lokality hybridu *P. ×mohacsyana* v České republice.

| populace | lokalita | blížeší popis lokality | GPS souřadnice | nadm. výška (m n. m.) |
|----------|------------------------------------|--|-----------------------------|-----------------------|
| P79 | Křešov | vysoké keře v porostu vysokých <i>P. spinosa</i> (2-3 m), u cesty | N50°29'56.6", E14°24'54.3" | 249 |
| P88 | Ústí nad Labem - Hostovice | Soudný vrch, u červené turistické stezky | N50°38'55.6", E14°02'02" | 304 |
| P90 | Ústí nad Labem | hustý porost na svahu u zelené turistické cesty | N50°38'29.8", E14°02'21.6" | 288 |
| P91 | Ústí nad Labem | Nad Vaňovem, u žluté turistické stezky, hustý porost | N50°37'50.5", E14°02'23.2" | 296 |
| P99 | Kamýk | porost na celém vrcholu | N50°33'52.2", E14°07'02.0" | 449 |
| P107 | Ptáčov | kamenitý ostrůvek podél polní cesty, porost <i>Corylus avellana</i> | N49°13'41.7", E15°55'02.7" | 446 |
| P150 | Český Krumlov - Nádražní Předměstí | okraj křovin s <i>Corylus avellana</i> , po trati směrem do Českých Budějovic | N48°49'25.7", E14°19'19.9" | 550 |
| P152 | Český Krumlov - Nádražní Předměstí | křovinaté meze u panelových domů, u cestičky, asi 15 m od dětského hřiště | N48°49'19.5", E14°19'23.7" | 520 |
| P153 | Český Krumlov | pod svahem podél tratě, na skalkách a plošině nad tratí, část v zahradě u domu | N48°49'8.76", E14°18'33.54" | 551 |
| P154 | Český Krumlov - Nové Dobrkovice | na svahu pod i nad tratí, nad doly na grafit | N48°49'03.1", E14°18'05.4" | 540 |
| P156 | Český Krumlov | okraj louky ve svahu nad gymnáziem | N48°49'8.16", E14°18'38.52" | 526 |
| P157 | Český Krumlov | okraj louky a borového lesa nad gymnáziem | N48°49'07.9", E14°18'35.3" | 520 |
| P158 | Český Krumlov - Nové Dobrkovice | v kamenném ohraničení zahrady u domu | N48°49'04.6", E14°17'46.5" | 510 |

7 Studované lokality *Prunus fruticosa* v zahraničí. PL = Polsko, RO = Rumunsko, SK = Slovensko.

| populace | stát | lokalita | blížeší popis lokality | GPS souřadnice | nadm. výška (m n. m.) |
|----------|------|------------------------|---|----------------------------|-----------------------|
| P52 | RO | soutězka Cheile Turzii | jižně orientované vápencové výchozy, vrcholky a hrany sklaních stěn | N46°34'10.6", E23°40'37.4" | 749 |
| P53 Pol | PL | Stawska Góra | křovinatý kopec mezi poli | N51°12'22.2", E23°24'08.6" | 210 |
| P57 | PL | Rogów | zarůstající stepní strážky | N50°47'36.5", E23°31'28.4" | 210 |
| P58 | PL | Kąty | velmi zarůstající populace | N50°40'21.9", E23°07'33.9" | 250 |
| P63 | PL | Sandomierz | Góry Pieprzowe | N50°41'02.9", E21°46'50.8" | 160 |
| P69 | PL | Opalonki | křovinatý lem u pole | N50°21'00.9", E20°10'29.2" | 320 |
| P73 | SK | Devínska Kobyla | X | N48°10'50", E16°59'8.1" | 216 |

| | | | | | |
|------|----|--------------------------------|---|----------------------------|-----|
| P74 | SK | Hronský Beňadik | X | N48°20'24.4", E18°33'24.9" | 413 |
| P120 | SK | Nové Město nad Váhom - Mnešice | Kobela, stepní kopec, JZ svah, při okraji skalnatého srázu a u pole | N48°46'42.3", E17°50'11.3" | 251 |
| P122 | SK | Horní Vestenice | křoviny vedle polní cesty nad obcí na zelené turistické trase, populace zarostlá v <i>Rubus</i> sp. | N48°42'59.9", E18°25'42.3" | 312 |
| P123 | SK | Salka | Sovie vinohrady, stepní kopec nad vinicí | N47°53'14.1", E18°43'05.8" | 200 |
| P131 | SK | Štúrovo | vrch Dank (Vršok I) | N47°49'12.8", E18°39'25.5" | 219 |
| P132 | SK | Nitra - Zobor | Pyramida, skalky pod vrcholem | N48°20'32.6", E18°06'18.9" | 561 |
| P136 | SK | Nová Dedina | Šandorky, při cestě ke kapličky, suchý stepní křovinatý lem se skalkami | N48°17'58.4", E18°38'13.5" | 278 |
| P139 | SK | Dlhá ves | Domické škrapy, lem dubového lesa, rozsáhlý porost zarostlý v trávě | N48°28'45.4", E20°27'58.9" | 315 |
| P141 | SK | Slanec | hradní vrch, strmá zarůstající stepní stráň pod zříceninou hradu | N48°38'12.6", E21°28'14.7" | 407 |
| P142 | SK | Košice - Podhradová | stepní stráň nad silnicí do Košic, rozsáhlá populace, až do zastíněného příkopu a prolákliny | N48°45'20.7", E21°14'08.3" | 348 |

8 Studované lokality hybridu *P. ×eminens* v zahraničí. PL = Polsko, RO = Rumunsko, SK = Slovensko.

| populace | stát | lokalita | bližší popis lokality | GPS souřadnice | nadm. výška (m n. m.) |
|----------|------|---------------|--|----------------------------|-----------------------|
| P60 | PL | Sandomierz | Góry Pieprzowe | N50°41'02.9", E21°46'48.1" | 154 |
| P61 | PL | Sandomierz | Góry Pieprzowe | N50°41'02.9", E21°46'48.7" | 159 |
| P63 | PL | Sandomierz | Góry Pieprzowe | N50°41'02.9", E21°46'50.8" | 160 |
| P70 | PL | Opalonki | křovinatý lem u pole, vedle P69 | N50°21'00.9", E20°10'29.2" | 320 |
| P133 | SK | Nitra - Zobor | parčík u kostela sv. Urbana, keře podél cestičky s <i>Robinia pseudoacacia</i> | N48°19'50.8", E18°05'49.6" | 273 |
| P137 | SK | Nová Dedina | Šandorky, 2m porost hned vedle P136 | N48°17'58.4", E18°38'13.5" | 278 |

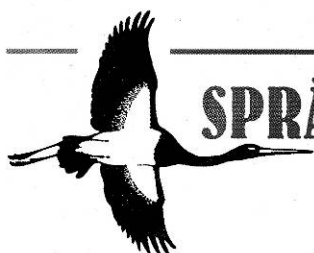
9 Studované lokality hybridu *P. ×mohacsyana* v zahraničí. PL = Polsko, RO = Rumunsko, SK = Slovensko.

| populace | stát | lokalita | bližší popis lokality | GPS souřadnice | nadm. výška (m n. m.) |
|----------|------|------------------------|---|------------------------------|-----------------------|
| P53 Rum | RO | soutěska Cheile Turzii | jižně orientované vápencové výchozy, vrcholky a hrany sklaních stěn | N46°33'58.6", E23°40'41.7" | 739 |
| P67 | PL | Sandomierz | Góry Pieprzowe | N50°41'02.7", E21°47'09.3" | 147 |
| P71 | PL | Ojcow | odtud dále po cestě na vrchol Grodzisko | N50°13'43.27", E19°49'35.10" | 241 |
| P124 | SK | Salka | Sovie vinohrady, stepní kopec nad vinicí | N47°53'14.8", E18°43'06.1" | 200 |
| P129 | SK | Štúrovo | vrch Dank (Vršok II), křovinatý kopec nad vinicemi, rozsáhlý neprostupný porost | N47°49'06.5", E18°38'36.9" | 228 |
| P132 | SK | Nitra - Zobor | Pyramida, skalky pod vrcholem | N48°20'32.6", E18°06'18.9" | 561 |

10 Studované lokality *P. cerasus* a *P. avium* v České republice a zahraničí. CZ = Česká republika, PL = Polsko, RO = Rumunsko, SK = Slovensko. PA = *P. avium*, PC = *P. cerasus*, PA/PC = nelze určit, jestli PA nebo PC. PA, PC = společně PA i PC.

| taxon | populace | stát | lokality | blíží popis lokality | GPS souřadnice | nadm. výška (m n. m.) |
|--------|------------|------|-------------------------|--|------------------------------|-----------------------|
| PA | P25-PA | CZ | Dlouhá loučka | na vrcholu | N49°42'31.2", E16°38'39.4" | 472 |
| PA | P28-PA | CZ | Cakov | nad řekou Blata | N49°37'26.0", E17°01'47.3" | 288 |
| PC | P33-PC | CZ | Sedlec | Liščí vrch | N48°47'35.9", E16°41'37.3" | 254 |
| PA | P38-PA | CZ | Dryšice | remízek u pole | N49°20'20.8", E17°02'59.0" | 357 |
| PA | P39-PA | CZ | Prostějov - Domamyslice | Dolní vinohrádky, podél polní cesty | N49°27'07.0", E17°03'21.4" | 305 |
| PA | P40-PA | CZ | Brno - Hády | u cestičky přímo nad lomem | N49°13'09.5", E16°40'30.7" | 387 |
| PC | P50-PC | RO | Fanatale Clujului | z tohoto místa od křižovatky nahoru po prašné cestě - na okraji cesty a zahrad višňové stromky | N46°49'38.8", E23°37'46.4" | 514 |
| PC | P51-PC | RO | Bágyi (Baldeni) | višňový sad | N46°13'7.74", E25°20'32.70" | 380 |
| PA | P54 Pol-PA | PL | Żółów | u polní cesty mezi poli | N50°54'40.4", E23°22'46.8" | 273 |
| PA | P54 Rum-PA | RO | Posaga de Sus | vesnice pod pohořím Scarita Beliora | N46°28'17.73", E23°22'38.78" | X |
| PC | P55-PC | PL | Majdan Skierbieszowsky | u cesty u starých domů | N50°53'03.2", E23°22'57.7" | 241 |
| PC, PA | P56-PA, PC | PL | Iłowiec | zarostlá stráňka, porost na úpatí podél cesty | N50°49'24.6", E23°24'09.0" | 194 |
| PA | P59-PA | PL | Kąty | kousek od lokality P58 | N50°40'21.9", E23°07'33.9" | 250 |
| PA | P62-PA | PL | Sandomierz | Góry Pieprzowe | N50°41'02.9", E21°46'48.7" | 159 |
| PA | P64-PA | PL | Sandomierz | Góry Pieprzowe | N50°41'02.9", E21°46'51.7" | 160 |
| PA | P66-PA | PL | Sandomierz | Góry Pieprzowe | N50°41'02.4", E21°46'55.4" | 156 |
| PA | P68-PA | PL | Sandomierz | Góry Pieprzowe | X | X |
| PA | P70-PA | PL | Opalonki | křovinatý lem u pole, vedle P69 | N50°21'00.9", E20°10'29.2" | 320 |
| PC, PA | P76-PA, PC | CZ | Milá | porost s <i>P. spinosa</i> | N50°26'1.50", E13°45'26.58" | 443 |
| PA/PC | P77-PA/PC | CZ | Radouň | ve vesnici, ze zahrady u cesty | N50°28'53.0", E14°23'47.0" | 203 |
| PA | P80-PA | CZ | Křešov | u cesty | N50°29'52.5", E14°24'28.9" | 255 |
| PA | P81-PA | CZ | Vědlice | u cesty | N50°31'33.0", E14°20'25.0" | 182 |
| PC | P82-PC-1,2 | CZ | Kamýk | u zarostlé cesty na vrchol | N50°33'49.3", E14°07'08.2" | 377 |
| PA | P82-PA-3,4 | CZ | Kamýk | u zarostlé cesty na vrchol | N50°33'47.5", E14°07'09.1" | 367 |
| PC | P82-5,6,7 | CZ | Kamýk | u zarostlé cesty na vrchol | N50°33'51.4", E14°07'15.9" | 362 |
| PA | P84 | CZ | pod Zlatníkem | podél cesty na Zlatník | N50°30'46.4", E13°42'26.3" | 246 |
| PA | P86-PA | CZ | Chotiměř | bezlesé návrší nad tratí do Dobkoviček (na vrcholu kříž), při cestě z vrcholu | N50°33'16.8", E13°59'42.3" | 324 |
| PA | P87-PA | CZ | Záhoří | na okraji vesnice | N50°34'36.7", E13°57'49.9" | 439 |
| PA | P94-PA | CZ | Chvalov | 50 m zpět k pastvině od P93 | N50°36'03.5", E14°03'18.3" | 340 |

| | | | | | | |
|-------|------------|----|------------------------------------|---|--|------------|
| PA | P96-PA | CZ | Dubice | vrch Výslunní, Doerellova vyhlídka, na skalní stepi, JZ od P95 | N50°35'10.5", E14°01'31.0" | 271 |
| PA | P97-PA | CZ | Dubice | vrch Výslunní, při cestě na Doerellovu vyhlídku | N50°35'16.7", E14°01'14.5" | 241 |
| PA | P109-PA | CZ | Vémyslice | Na Kocourkách, bývalá vinice, poblíž P110 | N48°59'49.9", E16°14'53.1" | 304 |
| PA | P113-PA | CZ | Hnanice (NP Podýjí) | u cesty u nově vysazeného parčíku | N48°48'12.1", E15°58'57.2" | 284 |
| PA | P115-PA | CZ | Hnanice (NP Podýjí) | na konci bývalého parčíku (pravděpodobně starý nálet) | N48°48'06.2", E15°58'59.0" N48°48'07.7", E15°58'57.8" | 291 278 |
| PA | P117-PA | CZ | Tasovice | u cesty, východně od P116 | N48°49'50.72", E16°8'21.85" | 227 |
| PA | P119-PA | CZ | Nový Přerov | Lange Wart, nedaleko P118 | N48°47'56.8", E16°31'06.2" | 243 |
| PA | P121-PA | SK | Nové Město nad Váhom - Mnešice | v blízkosti P120 | N48°46'42.3", E17°50'11.3" | 251 |
| PA | P125-PA | SK | Salka | Sovie vinohrady | N47°53'16.7", E18°43'08.9" | 180 |
| PA | P127-PA | SK | Salka | Sovie vinohrady, při cestě vinohradem | X | X |
| PC | P128-PC | SK | Salka | Sovie vinohrady, při cestě vinohradem | N47°53'13.7", E18°43'08.8" | 183 |
| PA | P130-PA | SK | Štúrovo | vrch Dank (Vršok II) | N47°49'03.6", E18°38'34.3" | 201 |
| PA | P134-PA | SK | Nitra - Zobor | parčík u kostela sv. Urbana, poblíž P133 | N48°19'50.8", E18°05'49.6" | 273 |
| PA | P135-PA | SK | Nitra - Zobor | parkoviště před kostelem sv. Urbana | N48°19'54.7", E18°05'49.3" | 236 |
| PA | P138-PA | SK | Nová Dedina | Šandorky, poblíž P136, u cestičky k domu a vinici | N48°17'58.4", E18°38'13.5" | 278 |
| PA | P140-PA | SK | Nitra - Zobor | při cestě z Pyramidy na parkoviště u nemocnice | X | X |
| PA | P143-PA | SK | Košice - Podhradová | v horní části stráně v lemu s <i>Betula</i> sp. a <i>Pinus</i> sp. a u silnice, poblíž P143 | N48°45'20.7", E21°14'08.3" | 348 |
| PC | P144-PC | CZ | Přerov nad Labem | Přerovská hůra, v křovinách | N50°09'39.2", E14°50'47.2" | 223 |
| PC,PA | P149-PC,PA | CZ | Český Krumlov - Nádražní Předměstí | křoviny pod tratí, SZ od cestičky křoviny višní, JV od cestičky původní třešně | N48°49'22.3", E14°19'16.1" | 490 |
| PA | P151-PA | CZ | Český Krumlov - Nádražní Předměstí | křovinaté meze u panelových domů | N48°49'20.9", E14°19'23.4" | 490 |
| PC | P155-PC | CZ | Český Krumlov - Nové Dobrkovice | na horní hraně lomu (bývalá „Vápenka“) | N48°49'01.4", E14°18'23.0" | 520 |



NATIONALPARKVERWALTUNG PODYJÍ (THAYATAL)
PODYJÍ NATIONAL PARK ADMINISTRATION

SPRÁVA NÁRODNÍHO PARKU PODYJÍ

NA VYHLÍDCE 5, 669 01 ZNOJMO

SPISOVÁ ZNAČKA: SZ NPP 0092/2013/3
ČÍSLO JEDNACÍ: NPP 0540/2013
OPRÁVNĚNÁ ÚŘEDNÍ OSOBA: Valášek

DATUM: 29.4.2013
TELEFON: 515 282 245
E-MAIL: valasek@nppodyji.cz

ROZHODNUTÍ

Správa Národního parku Podyjí (dále jen „Správa NP Podyjí“) jako příslušný orgán ochrany přírody dle ustanovení § 75 odst. 1 písm. e) zákona ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění (dále jen „zákon 114/1992 Sb.“), vykonávající státní správu v ochraně přírody a krajiny (§ 75 odst. 2 zákona 114/1992 Sb.) na území Národního parku Podyjí (dále jen „NP Podyjí“) a jeho ochranného pásma po provedení řízení, podle čl. 6 Návštěvního řádu NP Podyjí vydaného vyhl. č. 22/95, v souladu s § 19 odst. 1 zákona 114/1992 Sb. a v souladu s usnesením vlády č. 535 ze dne 10.5.2006 a §§ 67-74 souvisejícího zákona č. 500/2004, správní řád, v platném znění (dále jen „správní řád“)

uděluje výjimku

dle § 43 zákona 114/1992 Sb. ze základních ochranných podmínek, konkrétně ze zákazu dle § 16 odst. 1 písm. g) (zákaz odchytu živočichů a sběru rostlin) a dle § 16 odst. 2 písm. b) (vstupovat mimo cesty vyznačené se souhlasem orgánu ochrany přírody)

pro žadatelku

Lenku Musilovou, nar. 26.4.1988, bytem Karla Michla 936, 518 01 Dobruška, doručovací adresa Urbánkova 3354/16, 143 00 Praha 4, za účelem výzkumu na téma „Důsledky antropohybridizace *Prunus fruticosa* (třešně křovité) s pěstovanými zástupci rodu *Prunus*“ na území Národního parku Podyjí (konkrétně na lokalitách Hnanice, Havraníky, Popice, Konice, Sedlešovice, Znojmo-Hradiště, Mašovice, Podmolí) v roce 2013 v rámci diplomové práce zpracovávané na Katedře botaniky PřF UK v Praze, a to

při splnění těchto závazných podmínek:

1. Při provádění výzkumu, zejména při sběru vzorků, nebudou používány metody poškozující přírodní prostředí. Při výzkumu bude využíváno nedestruktivních metod. Odebíráno bude pouze takové množství biomasy, které je nezbytné pro další zpracování a to takovým způsobem, aby neohrozilo stávající populace druhů.
2. Veškeré terénní aktivity oznámí žadatel nejdříve 5 dní, nejpozději 1 den předem Správě NP Podyjí.
3. Aktivity v terénu, prováděné po 18. hodině večerní, budou nejdříve 5 dní, nejpozději 1 den předem oznámeny lesníkovi příslušnému pro daný lesnický úsek.

TELEFON:
+420 515 226 722
+420 515 282 240

FAX:
+420 515 282 241

E-MAIL:
info@nppodyji.cz

INTERNET:
www.nppodyji.cz

BANKOVNÍ SPOJENÍ:
KB Znojmo
12831741/0100

IČ: 00837971
DIČ: CZ00837971

4. Při provádění průzkumu je možno vstupovat na všechny vymezené lokality (Hnanice, Havraníky, Popice, Konice, Sedlešovice, Znojmo-Hradiště, Mašovice, Podmolí) a přístupové cesty k nim vedoucí.
5. Toto povolení nenahrazuje souhlasy majitelů a nájemců dotčených pozemků. Ke vstupu na tyto pozemky je nutný jejich předchozí souhlas.
6. Vjezd na území NP Podyjí a jeho ochranného pásma bude realizován pouze po zpevněných cestách a to osobním automobilem. **Formulář „Povolení k vjezdu“**, který za tímto účelem vydá Správa NP Podyjí pro konkrétní vozidlo, **musí být vždy viditelně umístěn za předním sklem**. O konkrétní „Povolení k vjezdu“ je třeba žádat zvlášť.
7. Roční zprávy o výzkumu budou zasílány Správě NP Podyjí vždy nejpozději do 31.1. následujícího roku. Správě NP Podyjí bude dále zaslána závěrečná zpráva či práce o průběhu a výsledcích výzkumu a to nejpozději do 31.12. roku ukončení výzkumu.
8. Toto rozhodnutí platí do 31.12.2013.

Odůvodnění:

Správa NP Podyjí projednala žádost, kterou žadatelka požádala o udělení výjimek k realizaci výzkumné činnosti na území Národního parku Podyjí v roce 2013. Výsledky výzkumu budou významným přínosem pro přírodovědné poznání NP Podyjí a mohou být do budoucna využity jako podklady pro účely ochrany přírody, péči o jednotlivé složky přírody i pro další výzkum.

Výzkum bude spočívat v odběru vzorků, kdy z každé populace bude odebrána část větévky s brachyblasty z deseti jedinců (bude-li to vzhledem k početnosti populace možné).

Správa NP Podyjí posoudila žádost z hlediska potřeby a použitelnosti potenciálních výsledků výzkumu. Získaná data mohou sloužit ke zlepšení péče o území a přispějí k lepší dokumentaci hodnot území a zhodnocení trendů vývoje.

Na základě provedeného správního řízení bylo zjištěno, že žadatelka splňuje podmínky pro povolení všech výjimek v rámci výzkumné činnosti na území NP Podyjí.

Tímto rozhodnutím, které se vydává v souladu se zákonem 114/1992 Sb., nejsou nikterak dotčena ani omezena práva a povinnosti dle jiných všeobecně závazných právních předpisů.

Z uvedených důvodů bylo rozhodnuto tak, jak je uvedeno ve výroku.

Poučení o odvolání:

Proti tomuto rozhodnutí může účastník řízení podat podle ustanovení §§ 81-93 správního řádu odvolání ve lhůtě **15 dnů ode dne jeho oznámení** k Ministerstvu životního prostředí, a to podáním učiněným u Správy NP Podyjí, Na Vyhlídce 5, 669 01 Znojmo. Lhůta pro podání odvolání se počítá ode dne následujícího po doručení písemného vyhotovení rozhodnutí, nejpozději však po uplynutí desátého dne od uložení nedoručené zásilky.

Odvolání musí mít náležitosti uvedené v § 37 odst. 2 správního řádu, musí obsahovat údaje o tom, proti kterému rozhodnutí směřuje, v jakém rozsahu ho napadá a v čem je spatřován rozpor s právními předpisy nebo nesprávnost rozhodnutí nebo řízení, jež mu předcházelo. Odvolání se podává s potřebným počtem stejnopisů tak, aby jeden stejnopis zůstal správnímu

TELEFON:
+420 515 226 722
+420 515 282 240

FAX:
+420 515 282 241

E-MAIL:
info@nppodyji.cz

INTERNET:
www.nppodyji.cz

BANKOVNÍ SPOJENÍ:
KB Znojmo
12831741/0100

IČ:
00837971

DIČ:
CZ00837971

orgánu a aby každý účastník dostal jeden stejnopis. Nepodá-li účastník potřebný počet stejnopisů, vyhotoví je správní orgán na náklady účastníka.

Odvolání jen proti odůvodnění rozhodnutí je podle ustanovení § 82 odst. 1 správního řádu nepřipustné. Podané odvolání má podle § 85 odst. 1 správního řádu odkladný účinek.


Ing. Tomáš Rothrockl
ředitel



Rozdělovník:

Lenka Musilová, Urbánkova 3354/16, 143 00 Praha 4

Obec Podmolí, Podmolí, 669 02 Znojmo (DS)

Obec Hnanice, 669 02 Znojmo (DS)

Obec Havraníky, Havraníky 133, 669 02 Znojmo (DS)

Obec Nový Šaldorf - Sedlešovice, Nový Šaldorf, 671 81 Znojmo 5 (DS)

Město Znojmo, Obroková 10-12, 669 02 Znojmo (obdrží odbor životního prostředí Městského úřadu Znojmo) (DS)

Obec Mašovice, Mašovice, 669 02 Znojmo (DS)

TELEFON:
+420 515 226 722
+420 515 282 240

FAX:
+420 515 282 241

E-MAIL:
info@nppodyji.cz

INTERNET:
www.nppodyji.cz

BANKOVNÍ SPOJENÍ:
KB Znojmo
12831741/0100

IČ:
00837971

DIČ:
CZ00837971

12 Povolení ke sběru *Prunus fruticosa* v CHKO Český kras.



Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky
**SPRÁVA CHRÁNĚNÉ KRAJINNÉ OBLASTI
ČESKÝ KRAS**

267 18 Karlštejn 85
telefon: 311 681 713
311 681 023
ceskras@nature.cz
ID DS: ffydyjp

dle rozdělovníku

NAŠE ČÍSLO JEDNACÍ: 0001/CK/2013-3
SPISOVÁ ZNAČKA: SR/0001/CK/2013

VYŘIZUJE: Tichý V KARLŠTEJNĚ DNE 27.6.2013

Věc: výjimka pro výzkum třešně křovité (*Prunus fruticosa*)

ROZHODNUTÍ

Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras (dále jen „Správa“) jako orgán ochrany přírody příslušný podle ust. § 78 odst. 1 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny v platném znění (dále jen „zákon“), s odkazem na ust. § 43 odst. 4 zákona v řízení o žádosti paní Lenky Musilové, narozené 26. 4. 1988, trvalé bydliště Karla Michla 936, 518 01 Dobruška, rozhodla takto:

Správa CHKO podle ustanovení § 43 odst. 3 zákona **povoluje** paní Lence Musilové

v ý j i m k u

ze zákazů uvedených v základních ochranných podmínkách pro zvláště chráněná území dle zákona, konkrétně dle § 29 písmena d) vstupovat mimo cesty vyznačené se souhlasem orgánu ochrany přírody a písmena i) sbírat rostliny na území Národní přírodní rezervace Karlštejn a Národní přírodní rezervace Koda, dále dle § 34 písmena e) sbírat rostliny v Přírodní rezervaci Voškov.

Výjimka se vztahuje na sběr vzorků třešně křovité (*Prunus fruticosa*) v podobě části větévky s brachyblasty z deseti jedinců v rámci jednotlivé populace, a to na lokalitách Budňanská skála a pod Prostřední horou v k.ú. Budňany, na lokalitě nad fotbalovým hřištěm v k.ú. Srbsko u Karlštejna, na lokalitě pod Vysokou strání v k.ú. Bubovice, na lokalitě Kodská stěna v k.ú. Tetín u Berouna a na lokalitě Voškov v k.ú. Poučnick pro výzkum antropohybridizace třešně křovité s pěstovanými zástupci rodu slivoň (*Prunus*).

Nasbírané vzorky je možné držet po neomezeně dlouho dobu.

Tato výjimka se uděluje za následujících **podmínek**:

1. sběr se povoluje do 31. 10. 2013
2. výsledky výzkumu budou poskytnuty Správě alespoň v elektronické podobě nejpozději do 31.3. 2014

Odůvodnění :

Správa obdržela dne 23.1. 2013 pod č.j. 00175/CK/2013 žádost paní Lenky Musilové, narozené 26. 4. 1988, trvalé bydliště Karla Michla 936, 518 01 Dobruška, o povolení sběru vzorků třešně křovité (*Prunus fruticosa*) v podobě části větévky s brachyblasty z deseti jedinců v rámci jednotlivé populace na lokalitě Na Vanovicích v k.ú. Poučnick (v žádosti uvedena jako Karlštejn-Krupná) a dále na lokalitách Budňanská skála a pod Prostřední horou v k.ú. Budňany (obě dvě na území Národní přírodní rezervace Karlštejn), na lokalitě nad fotbalovým hřištěm v k.ú. Srbsko u Karlštejna (na území Národní přírodní rezervace Karlštejn), lokalita pod Vysokou strání v k.ú. Bubovice (na území Národní přírodní rezervace Karlštejn, v žádosti uvedena jako Hostim), na lokalitě Kodská stěna v k.ú. Tetín u Berouna (na území Národní přírodní rezervace Koda), na lokalitě v Přírodní rezervaci Voškov v k.ú. Poučnick pro výzkum antropohybridizace třešně křovité s pěstovanými zástupci rodu slivoň (*Prunus*).

Správa oznámila dne 13.5. 2013 zahájení řízení o výjimce zahájení správního řízení o vydání výjimek ze zákazů uvedených v základních ochranných podmínkách pro zvláště chráněná území dle zákona, konkrétně dle § 29 písmena d) vstupovat mimo cesty vyznačené se souhlasem orgánu ochrany přírody a písmena i) sbírat rostliny na území Národní přírodní rezervace Karlštejn (lokality Budňanská skála a pod Prostřední horou v k.ú. Budňany, lokalita nad fotbalovým hřištěm v k.ú. Srbsko u Karlštejna, lokalita pod Vysokou strání v k.ú. Bubovice) a Národní přírodní rezervace Koda (lokalita Kodská stěna v k.ú. Tetín u Berouna), dále dle § 34 písmena e) sbírat rostliny v Přírodní rezervaci Voškov (k.ú. Poučnick). Správa stanovila lhůtu do 30.5.2013 pro vyjádření před vydáním rozhodnutí ve věci.

Oznámení o zahájení řízení bylo doručeno žadatelce dne 17. 5. 2013, Obec Tetín obdržela oznámení 17.5.2013, Městys Karlštejn obdržel oznámení 18.5. 2013, Obec Bubovice obdržela oznámení 16.5.2013. Nikdo z účastníků řízení nevyužil práva pro vyjádření.

Třešeň křovitá není zvláště chráněným druhem rostliny dle § 48 zákona, nicméně je uvedena jako druh silně ohrožený dle Červeného seznamu (Grulich V. (2012) Red List of vascular plants of the Czech Republic: 3rd edition, Preslia 84(3): 631–645).

Lokalita Na Vanovicích v k.ú. Poučnick, uvedená v původní žádost jako Karlštejn-Krupná, neleží ve zvláště chráněném území dle zákona, ve kterém by byl omezen vstup. Sběr vzorků je možné provádět pouze za omezení daném § 5 dle zákona, kdy nesmí dojít k zániku populace druhu nebo zničení ekosystému, jehož jsou součástí. Jednorázový sběr části větévky s brachyblasty nepředstavuje riziko zániku populace druhu nebo zničení ekosystému.

Správa posoudila sběr třešně křovité pro výzkum antropohybridizace třešně křovité s pěstovanými zástupci rodu slivoň (*Prunus*) jako veřejný zájem ochrany přírody, neboť poznání rizik ohrožení třešně křovité je v zájmu ochrany přírody. Uvedený objem sbíraných vzorků je vůči velikosti rostlin velmi malý, představující zhruba procento objemu živé biomasy jednotlivých nadzemních keříčků. Navíc jsou třešně křovité klonální, navzájem propojené kořenovými výběžky. Zároveň Správa posoudila sběr jako činnost, která významně neovlivní zachování stavu předmětů ochrany zvláště chráněných území Národní přírodní rezervace Karlštejn, Národní přírodní rezervace Koda a Přírodní rezervace Voškov, neboť jednorázový odběr vzorků nepředstavuje riziko zániku populace druhu ani poškození biotopů, jehož je druh součástí.

Výjimka podle ust. § 43 odst. 3 zákona byla proto povolena.

Poučení o opravném prostředku:

Proti tomuto rozhodnutí je možné dle § 81 odst. 1 zákona č. 500/2004 Sb. - správního řádu, podat odvolání do 15 dnů od jeho doručení k Ministerstvu životního prostředí – Odboru výkonu státní správy I, Kodaňská 1441/46, 101 00 Praha 10 - Vršovice, a to podáním učiněným u Správy CHKO Český kras, 267 18 Karlštejn 85.

Dle § 82 odst. 2 se odvolání podává s potřebným počtem stejnopisů tak, aby 1 stejnopis zůstal správnímu orgánu a aby každý účastník dostal 1 stejnopis. Nepodá-li účastník potřebný počet stejnopisů, vyhotoví je správní orgán na náklady účastníka.



Ing. Michal Slezák
VEDOUcí SPRÁVY

Rozdělovník:

Lenka Musilová, kontaktní adresa Urbánkova 3354/16, 143 00 Praha 4 – Modřany

Městys Karlštejn, 267 18 Karlštejn 185

Obec Srbsko, Srbsko 16, 267 18 Karlštejn

Obec Tetín, Na Knížecí 2, 266 01 Tetín

Obec Bubovice, Bubovice 27, 267 18 Karlštejn

13 Studované kultivary třešní (*P. avium*) z ÚKZÚZ Brno (Lysice a Želešice) a VŠÚO Holovousy s.r.o.

| kód ÚKZÚZ | kód VŠÚO | kultivar |
|-----------|----------|-------------------------|
| Zel-PA1 | X | Summit |
| Zel-PA2 | X | Stella |
| Zel-PA3 | X | Reverchon |
| Zel-PA4 | X | Samba |
| Zel-PA5 | X | Satin |
| Zel-PA6 | X | Skeena |
| Zel-PA7 | X | Moreau |
| Zel-PA8 | X | Sweetheart |
| Zel-PA9 | X | Celeste |
| Zel-PA10 | X | Blaze Star |
| Zel-PA12 | HolPA-41 | Tropichterova |
| Zel-PA13 | X | Hardy Giant |
| Zel-PA14 | X | Sumnue |
| Zel-PA15 | X | Sumgita |
| Zel-PA16 | X | Sunburst |
| Zel-PA17 | X | Grace Star |
| Zel-PA18 | X | Sweet Early |
| Zel-PA19 | X | Carmen |
| Zel-PA20 | X | Fertard |
| Zel-PA21 | X | Rita |
| Zel-PA24 | X | Jacinta |
| Zel-PA25 | X | Debora |
| Zel-PA26 | X | Livia |
| Zel-PA27 | X | Amid |
| Zel-PA28 | X | Early Korvik |
| Zel-PA29 | X | Tim |
| Zel-PA30 | X | Adélka |
| Zel-PA31 | X | Helga |
| Zel-PA32 | X | Regina |
| Zel-PA33 | X | Sandra |
| Zel-PA34 | X | Justyna |
| Zel-PA35 | X | Lapins |
| Zel-PA36 | X | Rivan |
| Zel-PA37 | HolPA-33 | Karešova |
| Zel-PA38 | HolPA-34 | Kaštánka (Early rivers) |
| Zel-PA39 | X | Aranka |
| Zel-PA40 | X | Burlat |
| Zel-PA41 | X | Marta |
| Zel-PA42 | HolPA-42 | Granát |
| Zel-PA43 | X | Horka |
| Zel-PA44 | HolPA-45 | Vanda |
| Zel-PA45 | X | Sylvana |
| Zel-PA46 | X | Büttnerova kompakt |
| Zel-PA47 | HolPA-48 | Napoleonova |
| Zel-PA48 | HolPA-44 | Sam |

| | | |
|----------|----------|----------------------------|
| Zel-PA49 | X | Těchlovan |
| Zel-PA50 | X | Van |
| Zel-PA51 | HolPA-53 | Kordia |
| Zel-PA52 | X | Hedelfingenská |
| Zel-PA53 | X | Halka |
| Zel-PA54 | X | Vilma |
| X | HolPA-28 | Moravská rychlice |
| X | HolPA-29 | Německá rychlice |
| X | HolPA-30 | Winklerova raná |
| X | HolPA-31 | Lyonská |
| X | HolPA-32 | Boppardská raná |
| X | HolPA-35 | Libějovická raná |
| X | HolPA-36 | Semenáč č. 13 |
| X | HolPA-37 | Šakvická |
| X | HolPA-38 | Pivka |
| X | HolPA-39 | Vlachova (Vlachův semenáč) |
| X | HolPA-40 | Ladeho pozdní |
| X | HolPA-43 | Buketova |
| X | HolPA-46 | Chlumecká černá |
| X | HolPA-47 | Holovuská chrupka |
| X | HolPA-49 | Těchlovická |
| X | HolPA-50 | Droganova |
| X | HolPA-51 | Žalanka |
| X | HolPA-52 | Ladzanská |
| X | HolPA-54 | Velká černá chrupka |
| X | HolPA-55 | Pivovka |
| X | HolPA-56 | Medňanská |
| X | HolPA-57 | Hildesheim |

14 Studované kultivary višň (P. cerasus) z ÚKZÚZ Brno (Lysice a Želešice) a VŠÚO Holovousy s.r.o.

| kód VŠÚO | kód ÚKZÚZ | kultivar |
|----------|-----------|--------------------|
| HolPC-1 | X | Brněnská |
| HolPC-2 | X | Skleněná velká |
| HolPC-3 | Lys-PC1 | Favorit |
| HolPC-4 | X | Královna Hortensie |
| HolPC-5 | X | Vackova |
| HolPC-6 | X | Císařská |
| HolPC-7 | Lys-PC3 | Érdi Bötermö |
| HolPC-8 | X | Damešova |
| HolPC-9 | Lys-PC10 | Újfehértói Fürtös |
| HolPC-10 | X | Ostheimská |
| HolPC-11 | X | Köröšská |
| HolPC-12 | X | Sladkovišeň |
| HolPC-13 | X | Heimann's Rubín |
| HolPC-14 | X | Montmorency |
| HolPC-15 | X | Nana |
| HolPC-16 | Lys-PC11 | Fanal |
| HolPC-17 | X | Delitzschká |
| HolPC-18 | X | Bruselská |
| HolPC-19 | X | Vítova višeň |
| HolPC-20 | X | Čačanská Rubín |
| HolPC-21 | X | North Star |
| HolPC-22 | X | Rexelle |
| HolPC-23 | Lys-PC6 | Morellenfeuer |
| HolPC-24 | X | Rölings Weichsel |
| HolPC-25 | Lys-PC9 | Oblačinská |
| HolPC-26 | Lys-PC7 | Morsam |
| HolPC-27 | Lys-PC12 | Morela pozdní |
| X | Lys-PC4 | Hana |
| X | Lys-PC2 | Bare |
| X | Lys-PC5 | Morava |
| X | Lys-PC8 | Samor |

15 Vzorky z populací *Prunus fruticosa* a hybridů analyzované pomocí průtokové cytometrie a klasické a geometrické morfometriky. PF = *P. fruticosa*, PE = *P. ×eminens*, PM = *P. ×mohacsyana*.

| populace | taxon | počet jedinců na populaci | průtoková cytometrie (počet úspěšně změřených jedinců) | klasická morfometrika (počet odebraných listů) | geometrická morfometrika (počet odebraných listů) |
|----------|-------|---------------------------|--|--|---|
| P24 | PF | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P26 | PF | 10 | 10 | 20 | 14 |
| P27 | PF | 9 | 8 | 18 | 18 |
| P30 | PF | 6 | 6 | 12 | 12 |
| P31 | PF | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P33 | PF | 8 | 8 | 16 | 16 |
| P34 | PF | 4 | 4 | 8 | 6 |
| P36 | PF | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P37 | PE | 2 | 2 | 4 | 4 |
| P38 | PE | 6 | 6 | 12 | 12 |
| P39 | PE | 4 | 4 | 8 | 8 |
| P40 | PF | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P41 | PF | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P42 | PF | 28 | 28 | 20 | 20 |
| P43 | PF | 28 | 28 | 20 | 20 |
| P45 | PF | 28 | 25 | 20 | 20 |
| P46 | PF | 10 | 9 | 20 | 20 |
| P47 | PF | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P49 | PF | 10 | 8 | 20 | 20 |
| P52 | PF | 11 | 11 | 22 | 22 |
| P53 Pol | PF | 13 | 13 | 26 | 26 |
| P53 Rum | PM | 9 | 9 | 18 | 16 |
| P57 | PF | 12 | 11 | 24 | 24 |
| P58 | PF | 12 | 12 | 24 | 24 |
| P60 | PE | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P61 | PE | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P63 | PF+PE | 7 | 7 | 14 | 13 |
| P67 | PM | 8 | 8 | 16 | 15 |
| P69 | PF | 11 | 11 | 22 | 22 |
| P70 | PE | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P71 | PM | 7 | 7 | 14 | 12 |
| P73 | PF | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P74 | PF | 10 | 10 | 20 | 16 |
| P75 | PF | 15 | 15 | 30 | 12 |
| P76 | PF | 15 | 15 | 30 | 14 |
| P78 | PF | 13 | 13 | 26 | 13 |
| P79 | PM | 2 | 2 | 4 | 4 |
| P83 | PF | 11 | 11 | 22 | 22 |
| P85 | PF | 11 | 10 | 22 | 22 |
| P88 | PM | 4 | 4 | 8 | 8 |
| P89 | PE | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P90 | PM | 11 | 11 | 22 | 20 |

| | | | | | |
|---------------|-------|------------|------------|-------------|-------------|
| P91 | PM | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P92 | PE | 11 | 11 | 22 | 22 |
| P93 | PE | 10 | 10 | 20 | 18 |
| P95 | PF | 10 | 10 | 20 | 16 |
| P98 | PF | 8 | 8 | 16 | 16 |
| P99 | PM | 11 | 11 | 22 | 22 |
| P100 | PF | 10 | 10 | 20 | 17 |
| P101 | PF | 10 | 9 | 20 | 10 |
| P102 | PF | 10 | 7 | 20 | 16 |
| P104 | PF | 12 | 8 | 24 | 14 |
| P105 | PF | 7 | 5 | 14 | 14 |
| P106 | PF | 11 | 9 | 22 | 22 |
| P107 | PE+PM | 10 | 9 | 20 | 20 |
| P108 | PF | 7 | 7 | 14 | 12 |
| P110 | PF | 14 | 14 | 28 | 27 |
| P111 | PF | 4 | 4 | 8 | 0 |
| P112 | PF | 13 | 13 | 26 | 26 |
| P114 | PF | 12 | 12 | 24 | 24 |
| P116 | PE | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P118 | PF | 10 | 10 | 10 | 20 |
| P120 | PF | 12 | 12 | 24 | 22 |
| P122 | PF | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P123 | PF | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P124 | PM | 8 | 8 | 16 | 12 |
| P129 | PM | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P131 | PF | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P132 | PF+PM | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P133 | PE | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P136 | PF | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P137 | PE | 10 | 9 | 20 | 8 |
| P139 | PF | 11 | 11 | 22 | 22 |
| P141 | PF | 10 | 10 | 20 | 20 |
| P142 | PF | 10 | 10 | 20 | 14 |
| P145 | PE | 1 | 1 | 2 | 2 |
| P146 | PE | 3 | 3 | 6 | 6 |
| P147 | PE | 6 | 6 | 12 | 12 |
| P150 | PM | 5 | 5 | 10 | 10 |
| P152 | PM | 5 | 5 | 10 | 10 |
| P153 | PF+PM | 15 | 15 | 30 | 30 |
| P154 | PM | 5 | 4 | 10 | 10 |
| P156 | PM | 5 | 5 | 10 | 8 |
| P157 | PM | 5 | 5 | 10 | 10 |
| P158 | PM | 3 | 3 | 6 | 6 |
| celkem | | 829 | 805 | 1540 | 1413 |

- 16 Vzorky v přírodě se vyskytující *Prunus cerasus* a *Prunus avium* analyzované pomocí průtokové cytometrie a klasické a geometrické morfometrie. PC = *P. cerasus*, PA = *P. avium*, PC,PA = smíšená lokalita PC a PA, PC/PA = nelze určit, jestli PC nebo PA.

| | počet sebraných jedinců | průtoková cytometrie (počet úspěšně změřených jedinců) | klasická morfometrika (počet odebraných listů) | geometrická morfometrika (počet odebraných listů) |
|------------|-------------------------|--|--|---|
| P25-PA | 1 | 1 | 2 | 2 |
| P28-PA | 2 | 1 | 4 | 2 |
| P33-PC | 2 | 2 | 4 | 4 |
| P38-PA | 1 | 1 | 2 | 2 |
| P39-PA | 3 | 3 | 6 | 6 |
| P40-PA | 1 | 1 | 2 | 2 |
| P50-PC | 5 | 5 | 10 | 10 |
| P51-PC | 6 | 5 | 12 | 12 |
| P54-Rum-PA | 1 | 1 | 2 | 10 |
| P54 Pol-PA | 5 | 5 | 10 | 2 |
| P55-PC | 5 | 4 | 10 | 8 |
| P56-PA,PC | 4 | 3 | 8 | 8 |
| P59-PA | 1 | 1 | 2 | 2 |
| P62-PA | 1 | 1 | 2 | 2 |
| P64-PA | 4 | 4 | 8 | 8 |
| P66-PA | 2 | 2 | 4 | 4 |
| P68-PA | 1 | 1 | 2 | 2 |
| P70-PA | 3 | 2 | 6 | 6 |
| P76-PA,PC | 3 | 3 | 6 | 4 |
| P77-PA/PC | 1 | 1 | 2 | 2 |
| P80-PA | 1 | 1 | 2 | 2 |
| P81-PA | 3 | 3 | 6 | 6 |
| P82-PA,PC | 8 | 6 | 16 | 16 |
| P84-PA | 3 | 3 | 6 | 6 |
| P86-PA | 2 | 2 | 4 | 4 |
| P87-PA | 2 | 2 | 4 | 4 |
| P94-PA | 1 | 1 | 2 | 2 |
| P96-PA | 2 | 1 | 2 | 2 |
| P97-PA | 2 | 2 | 4 | 4 |
| P109-PA | 2 | 2 | 4 | 2 |
| P113-PA | 3 | 1 | 6 | 6 |
| P115-PA | 6 | 6 | 12 | 12 |
| P117-PA | 2 | 2 | 4 | 4 |
| P119-PA | 3 | 2 | 6 | 6 |
| P121-PA | 2 | 2 | 4 | 4 |
| P125-PA | 2 | 2 | 4 | 4 |
| P127-PA | 2 | 2 | 4 | 4 |
| P128-PC | 4 | 3 | 5 | 7 |
| P130-PA | 1 | 1 | 2 | 2 |
| P134-PA | 1 | 1 | 2 | 2 |
| P135-PA | 1 | 1 | 2 | 2 |

| | | | | |
|---------------|------------|------------|------------|------------|
| P138-PA | 4 | 3 | 8 | 2 |
| P140-PA | 2 | 2 | 4 | 4 |
| P143-PA | 3 | 3 | 6 | 6 |
| P144-PC | 1 | 1 | 2 | 2 |
| P149 PA,PC | 3 | 2 | 6 | 6 |
| P151 PA | 2 | 2 | 4 | 4 |
| P155 PC | 2 | 1 | 4 | 4 |
| celkem | 122 | 107 | 239 | 227 |

17 Vzorky kultivarů *Prunus cerasus* a *Prunus avium* analyzované pomocí průtokové cytometrie a klasické a geometrické morfometriky. PC = *P. cerasus*, PA = *P. avium*.

| | počet kultivarů | průtoková cytometrie (počet úspěšně změřených vzorků) | klasická morfometrika (počet odebraných listů) | geometrická morfometrika (počet odebraných listů) |
|---------------------|-------------------|---|--|---|
| kultivary PC | | | | |
| Lys PC1 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Lys PC2 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Lys PC3 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Lys PC4 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Lys PC5 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Lys PC6 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Lys PC7 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Lys PC8 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Lys PC9 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Lys PC10 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Lys PC11 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| Lys PC12 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| HoIPC-1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-4 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-3 | odpovídá Lys-PC1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-5 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-6 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-7 | odpovídá Lys-PC3 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-8 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-9 | odpovídá Lys-PC10 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-10 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-11 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-12 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-13 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-14 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-15 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-16 | odpovídá Lys-PC11 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-17 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-18 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-19 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-20 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-21 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-22 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-23 | odpovídá Lys-PC6 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-24 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-25 | odpovídá Lys-PC9 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-26 | odpovídá Lys-PC7 | 1 | 0 | 0 |
| HoIPC-27 | odpovídá Lys-PC12 | 1 | 0 | 0 |
| celkem | 31 | 75 | 24 | 24 |

| kultivary PA | | | | |
|--------------|---|---|---|---|
| Zel PA1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA3 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA4 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA5 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA6 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA7 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA8 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA9 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA10 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA12 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA13 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA14 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA15 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA16 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA17 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA18 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA19 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA20 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA21 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA24 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA25 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA26 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA27 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA28 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA29 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA30 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA31 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA32 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA33 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA34 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA35 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA36 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA37 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA38 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA39 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA40 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA41 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA42 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA43 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA44 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA45 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA46 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA47 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA48 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA49 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA50 | 1 | 1 | 2 | 2 |

| | | | | |
|---------------|-------------------|-----------|------------|------------|
| Zel PA51 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA52 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA53 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Zel PA54 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| HolPA-28 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-29 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-30 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-31 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-32 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-33 | odpovídá Zel-PA37 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-34 | odpovídá Zel-PA38 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-35 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-36 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-37 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-38 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-39 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-40 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-41 | odpovídá Zel-PA12 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-42 | odpovídá Zel-PA42 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-43 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-44 | odpovídá Zel-PA48 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-45 | odpovídá Zel-PA44 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-46 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-47 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-48 | odpovídá Zel-PA47 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-49 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-50 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-51 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-52 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-53 | odpovídá Zel-PA53 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-54 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-55 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-56 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| HolPA-57 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| celkem | 73 | 81 | 102 | 102 |

- 18 Soubor měřených morfometrických znaků u jednotlivých taxonů rodu *Prunus*. Číselné označení znaků dle tabulky č. 2. Označení taxonů: PC = *P. cerasus*, PA = *P. avium*, PA,PC = výskyt obou taxonů na lokalitě, PA/PC = nelze určit, jestli se jedná o *P. avium* nebo *P. cerasus*, PF = *P. fruticosa*, PE = *P. ×eminens*, PM = *P. ×mohacsyana*.

| taxon/číslo znaku | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| kultivary PC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lys PC1 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Lys PC2 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Lys PC3 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Lys PC4 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Lys PC5 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Lys PC6 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Lys PC7 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Lys PC8 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Lys PC9 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Lys PC10 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Lys PC11 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Lys PC12 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| kultivary PA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zel PA1 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Zel PA2 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Zel PA3 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Zel PA4 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Zel PA5 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Zel PA6 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Zel PA7 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Zel PA8 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Zel PA9 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Zel PA10 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Zel PA12 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Zel PA13 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | |
| Zel PA14 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | |
| Zel PA15 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | |
| Zel PA16 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | |
| Zel PA17 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | |
| Zel PA18 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | |
| Zel PA19 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | |
| Zel PA20 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | |
| Zel PA21 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | |
| Zel PA24 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | |
| Zel PA25 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | |
| Zel PA26 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | |
| Zel PA27 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | |
| Zel PA28 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | |
| Zel PA29 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | |
| Zel PA30 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | |
| Zel PA31 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|---|---|---|---|---|--|---|--|---|---|---|---|---|--|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Zel PA32 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA33 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA34 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA35 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA36 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA37 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA38 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA39 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA40 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA41 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA42 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA43 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA44 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA45 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA46 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA47 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA48 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA49 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA50 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA51 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA52 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA53 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| Zel PA54 | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| přirodní PC a PA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P25-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P28-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P33-PC | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P38-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P39-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P40-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P50-PC | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P51-PC | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P54-Rum-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P54-Pol-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P55-PC | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P56-PA,PC | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P59-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P62-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P64-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P66-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P68-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P70-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P76-PA,PC | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P77-PA/PC | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P80-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P81-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P82-PA,PC | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P84-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P86-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |
| P87-PA | x | x | x | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | | | |

[illegible]

